ભૂતળ વિદ્યાનાં

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની

થોડી માહિતી સહિત.

સરકારી ગુજરાતી નિશાળોમાં

ચલાવવા સારૂ

કેળવણી ખાતાના વડા અધિકારીએ મંજુર કરેલી

બનાવનાર,

લાલશંકર ઉમીયાશંકર ત્રવાડી.

સબાર્ડિનેટ જડજ, વિરમગામ.

આવૃત્તિ ૭ મી.

અમદાવાદ

આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.

ઈ૦ સ૦ ૧૮૮૪

કીમત ૦-૭-૦

૨૨૪૭૧

પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવો પદાર્થ છે, તે શાનો બનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે, અથવા કેવા સૃષ્ટિ–બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરે છે, તે જાણવું માણસને ઘણું અગત્યનું છે. માણસ અને બીજાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરેમાં જગત કર્ત્તાનો ઇરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણાય છે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરે છે, એટલુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દૂર કરી શકે છે, નવી વાતોનો શોધ કરે છે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લીધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અજાણ્યું નથી. પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ઘણા લોકો માને છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ બાઝેછે અને તે મોટો અન્યાય થાય છે, માટે ઘણા જણ પુન્ય દાન અને જપતપ કરવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉંચું લાવે છે માટે તેમાંજ કંઈ ઇશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, ઋતુ ભેદ અને એવા બીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવા જેવા વિચાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની કેળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પછી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે વધતું જાય છે.

આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જે જ્ઞાન અ-
પાય છે, તે ઘણુંજ અપૂર્ણ અને થેાડુ છે. વિદ્યા સંબંધી
પુસ્તકોની તંગાશને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ વાંચનમાળા-
ની સાત ચેાપડીઓમાં છે તેટલું પણ બરેાબર સમજાવી શ-
કતા નથી.

મેહેરબાન પીલ સાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્ર-
કશન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનેા ઉત્કર્ષ થવા માંડયેા છે;
તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધેારણ કર્યા છે. તેમાં ભાષા સંબંધી
કેળવણીમાં વધારેા કર્યોછે, એટલુંજ નહી પણ ભૂવિદ્યા અ-
ને બીજી બાબતેામાંએ ઘણેા વધારેા કર્યો છે. ટ્રેનિગ કા-
લેજની વાર્ષિક પરીક્ષામાં. છઠા ધેારણમાં, અને તેથી ઉપલા
વર્ગના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂ-
તળવિદ્યાનાં મૂળતત્વેા દાખલ કર્યાછે. પરંતુ હજી સુધી તેનું
એકે પુસ્તક ગુજરાતીમાં થએલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને
ટ્રેનિગ કાલેજમાં પરીક્ષા આપવા સારૂ ખાનગી અભ્યાસ ક-
રવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં
પણ બહુ અડચણ પડે છે. આ અડચણ દૂર કરવાને આ
લઘુ ગ્રંથ બાહાર પાડયેા છે.

કોઈ અમુક ચેાપડીનુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હયુજ, પેજ,
રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચેાપડીઓનેા આધાર લેઇ,
આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.
તા૦ ૧ લી જુલાઇ ૧૮૮૪. } લા૦ ભેા૦ ત્રવાડી.

૨૨૯૧

अनुक्रमणिका.

ભૂતળવિદ્યા.

૧. ભૂવિદ્યા એનો શબ્દાર્થ પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાન એવો થાયછે. એના બે ભાગછે. ૧ ભૂસ્તર વિદ્યા ૨ ભૂપૃષ્ટવિદ્યા.

૨. **ભૂસ્તર વિદ્યામાં** પૃથ્વીના પોપડાની રચના અને તેમાં જે વિકાર થાયછે તેનું વર્ણુન આવેછે.

૩. **ભૂપૃષ્ટ વિદ્યામાં** પૃથ્વીની સપાટીનું વર્ણુન આવેછે. તેના ૩ ભાગછે. ૧ ભૂમાનવિદ્યા, ૨ ભૂતળવિદ્યા, ૩ ભૂરાજ્યવિદ્યા.

૪. ભૂમાનવિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનું મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનું વર્ણુન આવેછે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે.

૫. ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વાભાવિક ભાગ, જમીન ને પાણીની વહેંચણુ, તેમનો આકાર, ફેલાવો, અને ગોઠવણુ, જમીનના ઊંચાણુ અને નીચાણુ વિષે, જળ અને વાતાવરણુની ગતિ અને તેમાં થતા બીજા ફેરફાર વિષે, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણુ અને જુદા જુદા પ્રદેશમાં હવાની હાલત જુદી જુદી કરનારાં કારણુ વિષે વર્ણુન આવેછે.

૬. ભૂરાજ્યવિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જુદા જુદા રાજકીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ, બેપાર, વિદ્યાકળા, ધર્મ અને રીતભાત વગેરેનું વર્ણુન આવેછે. એને ભૂગોળવિદ્યા પણુ કહેછે.

ભૂતળવિદ્યા જાણુનારને ભૂમાન અને ભૂસ્તરવિદ્યાની કાંઈક માહિતી હોવી જોઈએ, માટે તે વિષે કેટલુંક પ્રથમ જણાવેલુંછે.

ભૂમાનવિદ્યા.

વ્યાખ્યાઓ.

૭. ગોળો તેજ કે જેના મધ્ય બિંદુથી પૃષ્ટ ભાગ સુધી

લીટીઓ દોરીએ તે બધી બરોબર થાય.

૮. ગોળાને કોઈ સફાઇથી કાપીએ તો છિન્ન વર્તુલ (ગોળ) થાય.

૯. દરેક ગોળ અથવા વર્તુલના પરિઘના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલા હોયછે; તે દરેકને અંશ કહેછે. અંશના ૬૦ મા ભાગને કળા, ને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહે છે. તે ઓળખવાને અંશને માથે જમણી તરફ ૦ કળાને માથે ′ ને વિકળાને માથે ″ આવી નિશાનીઓ મૂકાયછે.

૧૦. કોઈ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય એવી સફાઇથી કાપીએ તો છિન્ન મહદ્‌ગોળ અથવા મહદ્‌વર્તુલ થાય, અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાયછે.

૧૧. એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્‌વર્તુલની સફાઇ તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાયછે, અને તે બધાં વર્તુલ એક બીજાને ૧૮૦ અંશને અંતરે બે બિંદુમાં કાપે છે.

૧૨. જે વર્તુલની સફાઇ ગોળાના મધ્ય બિંદુમાં થઇને જતી નથી તે લઘુગોળ કહેવાય છે. અને તેથી ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાય છે.

૧૩. પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાં થઇને ઉત્તર દક્ષિણ જે કલ્પિત રેષા જાયછે, તેને પૃથ્વીનો અક્ષ, આંસ અથવા ધરી કહેછે. એ આંસ ઉપર પૃથ્વી ફરેછે.

૧૪. આંસના છેડાને ધ્રુવ કહે છે. ઊત્તર તરફનાને ઉત્તરધ્રુવ, અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણધ્રુવ કહે છે.

૧૫. બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્‌વર્તુલ દોરેલુંછે, તેને વિષુવવૃત્ત અથવા ભૂમધ્યવૃત્ત કહેછે. તેથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાયછે.

૧૬. વિષુવવૃત્તથી સમાંતર (બધે સરખે અંતરે) ઉત્તર દિક્ષિણમાં જે લઘુગોળ દોરીએ તેને અક્ષાંશવૃત્ત કહેછે. વિષુ-

વવૃત્ત એ મોટામાં મોટું અક્ષાંશવૃત્ત, અને ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું અક્ષાંશવૃત્ત એટલે બિંદુ છે.

૧૭. વિષુવવૃત્તને કાટખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઇને જાય એવાં મહદ્વર્તુલને રેખાંશવૃત અથવા યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેછે.

૧૮. જે યામ્યોત્તરવૃત્ત કોઇ અમુક જગામાં થઈને જાય તે તે જગાનું યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાય છે.

૧૯. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઇ જગાનું અંતર તે તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાય છે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળનો ૪થો ભાગ એટલે ૯૦ અંશ થાય, માટે અક્ષાશ વધારેમાં વધારે ૯૦ અંશ સુધી હોયછે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાંશ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય, ને તે યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાય છે, કોઇ જગામાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્તને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે અક્ષાંશ તે જગાના કહેવાય. જો તે જગા વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય તો ઉત્તર અક્ષાંશ ને દક્ષિણે હોય તો દક્ષિણ અક્ષાંશ થાય.

૨૦. અક્ષાંશ જેમ વિષુવવૃત્તથી મપાયછે તેમ રેખાંશ કોઇ રેખાંશવૃત્ત મુકરર કરેલું હોય તેની સાથે મપાય. એ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહે છે. જુદી જુદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જુદી જુદી જગામાં થઈને જનારૂં લે છે. અંગ્રેજો અને તેથી આપણે પણ હાલ લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષાસ્થળ છે તેમાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત ગણીએછીએ.

૨૧. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના રેખાંશ કહેવાય છે.

પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ થાય માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦ સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે ત્યાં મીંડુ મૂકીને પછી પંદર પંદર અંશને અંતરે યામ્યો-

ત્તરવૃત્ત દોરેલાં હોય છે. અને જ્યાં આગળ વિષુવવૃત્તને છેદે ત્યાં આગળ તેના ૧૮૦ સુધી પૂર્વે પશ્ચિમ અંક મૂકેલા હોયછે.

પહેલું રેખાંશવૃત્ત અને કોઇ જગામાં થઇને જનારૂં રેખાંશવૃત્ત એ બે વિષુવવૃત્તને જે બે બિંદુમાં છેદે, તે છેદન બિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવ્યા હોય તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જો તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

૨૨. જે માર્ગમાં સૂર્ય ફરતો દેખાય છે તે માર્ગ બતાવવાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર જે વર્તુલ કાઢેલું હોયછે તેને ક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. તે વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩½ અંશનો ખૂણો કરે છે.

૨૩. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે ૨૩½ અંશ અને દક્ષિણે ૨૩½ અંશ ઉપર જે બે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તેમને અયનવૃત્ત અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત કહે છે. ઉત્તર તરફનાને કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ તરફનાને મકર સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે.

૨૪. દરેક ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે તેમને ધ્રુવવૃત્ત, કહેછે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત, ને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોય છે.

૨૫. બે અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત, બે ધ્રુવવૃત્ત અને બે ધ્રુવથી પૃથ્વીના ૫ કટિબંધમાં ભાગ થાયછે. ૧ વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ ૨૩½ અંશ સુધીના એટલે અયન વૃત્તની વચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણકટિબંધ કહેછે. ૨ કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરસમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહે છે. ૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્તને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરશીત કટિબંધ કહેછે. ૪ મકર સંક્રાંતિવૃત્તને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીતકટિબંધ કેહે છે.

૨૬. કોઇ પણ જગાથી જોતાં આકાશ ને પૃથ્વી મળીગયા-નીહદબતાવનાર લઘુવર્તુલનેતેજગાની દૃષ્ટિગોચરક્ષિતિજ કહેછે.

૨૭. કોઈ જગાથી બધો તરફ ૯૦ અંશને અંતરે થઇને જાય એવું મહદ્‌વર્તુલદોરીએ તેને તે જગાની વાસ્તવિક ક્ષિતિજકહેછે

પૃથ્વીનો આકાર.

૨૮. પૃથ્વી સપાટ આકૃતિ નથી, પણ ગોળાકાર છે. તેનાં કારણઃ—

(૧) જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઈએ તેમ તેમ ઉત્તર-ધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાયછે.

(૨) ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં ઘણે દૂર સુધી જઇએ તો, નવા તારા નજરે પડેછે, અને જૂના દેખાતા બંધ થાયછે, ઉપરનાં એ કારણોથી જણાય છે કે પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ગોળાકાર છે,

(૩) માઘેલાન, ડ્રેક, કુક, અને એ વગર બીજા પણ કેટલાક વહાણવટીઓ પૂર્વ પશ્ચિમ પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરીને જે ઠેકાણેથી નીકળ્યા તેજ ઠેકાણે આવી પહોચ્યા છે.

(૪) પૃથ્વી ઉપર સૂર્ય બધે ઠેકાણે એકે વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. ઉપરનાં ૩–૪ કારણોથી જણાય છે કે પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ છે.

(૫) ઘણે દૂરથી વહાણ, પર્વત, ઝાડ, વગેરે ઊંચા પદાર્થોનાં શિખર પ્રથમ જણાય છે. પછી જેમ જેમ પાસે આવતા જઇએ તેમ તેમ મધ્ય ભાગ અને છેક નજીકે તળેટી દેખાય છે. પૃથ્વી ઉપર બધે ઠેકાણે દરેક દિશામાં આમ થાય છે.

(૬) ચંદ્ર ગ્રહણ વખતે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીની છાયા ગોળાકાર પડે છે. ઉપરનાં ૫—૬ કારણોથી જણાય છે કે પૃથ્વી બધી તરફ ગોળ છે.

૨૯. પૃથ્વી સંપૂર્ણ ગોળ નથી, પણ નારંગીની પેઠે ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી અને પૂર્વ પશ્ચિમ ફૂલેલી છે.

(૧) આકર્ષણને લીધે બધી વસ્તુઓમાં ભાર લાગે છે.

પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુમાંથી દરેક વસ્તુ ઉપર આકર્ષણ થાય છે. આકર્ષણનો નિયમ એવો છે કે જેમ અંતરનો વર્ગ ઓછો તેમ આકર્ષણ વધારે. હવે વિષુવવૃત આગળ એક વસ્તુનો જેટલો ભાર થાય છે. તેના કરતાં ધ્રુવ આગળ તેજ વસ્તુનો ભાર વધારે થાય છે, એટલે વિષુવવૃત કરતાં ધ્રુવ આગળ આકર્ષણ વધારે થાય છે માટે ધ્રુવ આગળની પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં વિષુવવૃત આગળની ત્રિજ્યા મોટી હોવી જોઈએ. મતલબ કે પૂર્વ પશ્ચિમ કરતાં ઉત્તર દક્ષિણ પૃથ્વી ચપટી હોવી જોઇએ.

(૨) રેખાંશવૃતના એક અંશની લંબાઇ વિષુવવૃત આગળ વધારે અને ધ્રુવ તરફ ઓછી થાય છે, માટે પૃથ્વી વિષુવવૃત્ત આગળ ફૂલેલી ને ધ્રુવ તરફ ચપટી હોવી જોઇએ.

(૩) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળના ભાગ કરતાં વિષુવવૃત આગળના ભાગમાં વધારે ગતિ આવેછે, અને તેથી વિષુવવૃત્ત આગળનો ભાગ મધ્યોત્સારી (મધ્યમાંથી જતા રહેવાની–ફેલાઈ જવાની) શક્તિને લીધે ફૂલાએલો હોવો જોઇએ.

૩૦. ચપટાપણાને લીધે પૃથ્વીના ઉત્તર દક્ષિણ વ્યાસ (૭૮૯૯ મૈલ) કરતાં તેનો પૂર્વ પશ્ચિમનો વ્યાસ (૭૯૨૫) લગભગ ૨૬ મૈલ વધારે છે.

પૃથ્વીની ગતિ.

૩૧. આપણી ખુલ્લી આંખે જોતાં પૃથ્વી સ્થિર માલમ પડેછે, અને સૂર્ય તથા આખું આકાશ દરરોજ તેની આસપાસ ફરતું દેખાય છે. આ દેખાવ (૧) સૂર્ય અને બધું આકાશ પૃથ્વીની આસપાસ ફરે ત્યારે, અથવા (૨) પૃથ્વી પોતાના આંસ ઉપર ફરે ત્યારે દેખાય. એ બે વગર કોઇ ત્રીજું કારણ સંભવતું નથી. હવે એ બેમાંથી કયું ખરું તેનો વિચાર કરીએ.

(૧) પહેલા કારણની સાબિતીમાં ફક્ત એટલુંજ કહી શકાય કે, તેમ આપણી ખુલ્લી આંખે દેખીએ છીએ. પરંતુ આંખ ઘણી વખત આપણને ઉલટો દેખાવ આપે છે. જેમ, આપણે ફેરફૂદડી ખાતા હોઇએ તો પૃથ્વી ફરતી માલૂમ પડે છે. આપણે વહાણ અથવા ગાડીમાં શાંત રીતે ચાલતા હોઈએ તો સામાં ઝાડ અને જમીન આપણી તરફ આવતાં જણાયછે. આજ પ્રમાણે પૃથ્વી ફરતી હોય તો પણ આંખ ભુલાવો આપીને ઉલટો દેખાવ દેખાડે.

(૨) ઉપર બતાવેલું બીજું કારણ લેઇએ તો તેથી પણ પરિણામ તો એકજ થાય. હવે કોઈ એમ કહે કે પૃથ્વી ફરે છે ત્યારે તે ઉપરનાં ઘર, ઝાડ વગેરે પડી કેમ નથી જતાં? આનો જવાબ એજ કે બધાં પૃથ્વીના આકર્ષણથી તેના ઉપર ટકી રહે છે. બધાના પગ પૃથ્વી તરફ ને માથું આકાશ તરફ હોય છે.

(૩) આકાશ મંડળમાં પૃથ્વી તો એક બિંદુ માફક છે. તેના ઉપર રાત્રિ દિવસ કરવાને આખું બ્રહ્માંડ એની આસપાસ ફરે એ કેમ મનાય?

(૪) કેટલાક તારા તો પૃથ્વીથી એટલા દૂરછે કે ત્યાંથી પ્રકાશને આવતાં પણ ઘણાં વરસ લાગે. તે જો એક દિવસમાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરે, તો તેમને એક સેકંદમાં કેટલું ચાલવું પડે તેની ગણતરી પણ આપણાથી ન થાય. ત્યારે તેવા પદાર્થોને પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા કેમ ધારી શકીએ.

(૫) બીજા ગ્રહો પોતાના આંસ ઉપર તથા સૂરજની આસપાસ ફરે છે. પૃથ્વી એક ગ્રહ છે એવું ખગોળ વિદ્યાથી સિદ્ધ થાયછે, ત્યારે તે પણ પોતાના આંસપર ને સૂર્યની આસપાસ કેમ ન ફરે?

(૬) પૃથ્વીની આકૃતિ મધ્યમાંથી ફૂલેલી અને ધ્રુવ આગળથી ચપટી છે, તે ઉપરથીજ સાબિત થાય છે કે પૃથ્વી

પોતાના આંસ ઉપર ફરવી જોઇએ.

ઉપરનાં બધાં કારણો ધ્યાનમાં લેતાં માલમ પડેછે કે પૃથ્વીને ફરતી માનવી એજ ખરૂં છે.

૩૨. પૃથ્વીને બે ગતિછે. ૧ દૈનિક. ૨ વાર્ષિક.

૩૩. પૃથ્વી પોતાના આંસ અથવા ધરી ઉપર, એક દિવસ એટલે ૨૪ અવર; અથવા ખરેખરૂં કહીએ તો ૨૩ અવર ૫૬ મિનિટ ૪ સેકુંદમાં ફરી રહે છે. માટે એ ગતિને તેની દૈનિક ગતિ કહે છે. એ ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની છે. અને તેથી આપણને બધું આકાશ ઊલટી દિશામાં એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું લાગે છે.

૩૪. પૈડાની માફક પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરીને સૂર્યની આસપાસ ફરતી જાય છે. એ પ્રદક્ષિણા એક વરસમાં એટલે ૩૬૫ દિ· ૫ અ· ૪૮ મિ· ૫૦ સે· માં પૃથ્વી પૂરી કરે છે, માટે તે ગતિને પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ કહે છે.

૩૫. સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી જે માર્ગમાં ફરે છે તેને પૃથ્વીની કક્ષા કહેછે. પૃથ્વીની કક્ષા લંબગોળ છે, સૂરજ એ લંબગોળના એક ‡ કેંદ્રમાં હોય છે.

રાત્રિદિવસ.

૩૬. પૃથ્વીની દૈનિકગતિથી રાતદિવસ થાયછે. પૃથ્વી ગોળ છે તેથી તેના અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડે છે, અને બાકીના અર્ધા ભાગ ઉપર અંધારૂં રહે છે. જે અર્ધા ભાગ ઉપર અજવાળું હોય તે ઠેકાણે દહાડો, અને અંધારૂં હોય ત્યાં રાત કહેવાય છે. પૃથ્વીના ફરવાથી જુદી જુદી જગાઓ વારા ફરતી અજવાળામાં ને અંધારામાં આવે તેમ તેમ

‡ લંબગોળમાં એવાં બે બિંદુ હોયછે કે ત્યાંથી લંબગોળના પરિઘમાંના કોઇ બિંદુ સુધી બે લીટીઓ દોરીએ તો તેનો સરવાળો હમેશા એકનો એકજ થાય છે. એ બે બિંદુઓને તે લંબગોળનાં કેંદ્ર કહે છે.

જુદી જુદી જગાએ દિવસ અને રાત થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાના અક્ષ ઉપર ફરી રહે છે માટે રાતદિવસ મળીને ૨૪ કલાક થાય છે. એક કલાકમાં ૧૫ અંશ પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ચાલે. માટે પૂર્વ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક સવાર, મધ્યાન, અને સાંજ વહેલાં થાય; અને પશ્ચિમ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક મોડાં થાય.

૩૭. સૂર્યના પ્રકાશની હદ બતાવનાર વર્તુલને પ્રકાશ દર્શક ગોળ કહેછે. સૂર્યનો પ્રકાશ અર્ધી પૃથ્વી ઉપર પડે માટે પ્રકાશ દર્શક ગોળ મહદ્‌વર્તુલજ હોય.

૩૮. વિષુવ બિંદુ આગળ સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર લંબ હોવાથી પ્રકાશ દર્શક ગોળ બંને ધ્રુવમાં થઇને જાય છે અને બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના બે સમાન ભાગ કરે છે. તેથી તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડો સરખાં એટલે ૧૨ કલાકનાં હોય છે.

૩૯. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે આવે છે ત્યારે બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના પ્રકાશ દર્શક ગોળથી વિષમ ભાગ થાય છે, અને પરિણામે રાત દિવસની લંબાઇ વિષમ થાય છે. વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે સૂર્ય હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધના અક્ષાંશ વૃત્તનો અર્ધ કરતાં વધારે ભાગ પ્રકાશદર્શક ગોળમાં આવી જાય છે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રાત કરતાં દહાડા લાંબા હોય છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ વખત રાત મોટી ને દહાડો નાનો હોય છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે જાય ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબા દહાડા અને ટૂંકી રાત હોય અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટું હોય.

૪૦. દરેક ધ્રુવ ૭ ૭ મહિના સુધી પ્રકાશ દર્શક ગોળમાંજ રહે એ સ્પષ્ટ છે. અને તેથી ધ્રુવ આગળ ૭ મહિનાનો દહાડો ને ૭ મહિનાની રાત હોય છે.

૪૧. વિષુવવૃત અને પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને એકજ

ગોળાનાં મહદ્દ્વર્તુલછે. અને તેથી (૧૧ પ્ર.) તે એક બીજાને દુભાગે છે. સૂર્ય ગમે ત્યાં હશે પણ પ્રકાશ દર્શક ગોળથી વિષુવવૃત્તના બે સરખા ભાગ થશે. અને તેથી વિષુવવૃત્ત ઉપર હમેશા રાતદિવસ સરખાં હોય છે.

૪૨. તા. ૨૧ મી માર્ચ અને ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર હોય છે. માટે તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખાં થશે. તા. ૨૧ મી જુને તે વિષુવવૃત્તથી વધારેમાં વધારે ઉત્તરે (૨૩½ અંશ ઉપર) હોય છે માટે તે દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે. તેમજ તા. ૨૧ મી ડીસેમ્બરે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે.

ઋતુભેદ.

૪૩. વરસમાં જુદી જુદી વખતે ગરમીને રાત દિવસની લંબાઇ ઓછી વત્તી થાય છે તેને ઋતુભેદ કહેછે.

૪૪. ઋતુ ભેદનાં કારણ ૩ છે. ૧ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ,૨ પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સપાટી સાથે ૬૬½ અંશનો ખૂણો કરેછે,૩ પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ જે દિશામાં છે તેની સાથે નિરંતર સમાંતર રહે છે.

૪૫. જો પૃથ્વીને વાર્ષિક ગતિ ન હોત અને તે ફક્ત પોતાના અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત તો જે ઠેકાણે જેટલો દિવસ ને રાત થતાં હોત, અને તાપ પડતો હોત, તેટલોજ નિરંતર ચાલ્યોજાત.

૪૬. જો પૃથ્વીનો અક્ષ લંબ રૂપે હોતતો વિષુવવૃત્તની આસપાસ નિરંતર એટલો બધો તાપ પડત કે તેથી ત્યાં લોકો રહી શકત નહિ. તેમજ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી બધી ટાઢ પડત કે ત્યાં પણ લોકોથી રહી શકાત નહિ.

૪૭. જો પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જુદી જુદી દિશામાં રહે, તો હમણાં ઋતુમાં જેવો ફેરફાર થાયછે તેવો ન થાય.

૪૮. રાત દિવસની લંબાઇમાં ફેરફાર થાય છે તે ઉપર ૩૯–૪૨ કલમમાં બતાવ્યું છે, હવે જુદી જુદી વખતે તાપ ઓછો વત્તો લાગેછે તેનાં સામાન્ય કારણ:–

૧. જેમ સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે તેમ તાપ વધારે.
૨. ઘણીવાર તાપ પડે એટલે દહાડો લાંબો હોય તો તાપ વધારે લાગે.

૪૯. ઉનાળામાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે હોયછે, એટલે શિયાળા કરતાં તે વખતે તેનાં કિરણ આપણા ઉપર લંબ રૂપે પડે છે. તેમાં વળી દહાડો લાંબો હોવાને લીધે ઘણી મુદત સૂરજનો તાપ આવે છે, ને તે રાતની થોડી મુદતમાં પૂરો જતો રહ્યો ન હોય, એટલામાં તો બીજા દિવસનો તાપ એકઠો થાય છે. એ રીતે ઉનાળામાં તાપ વધતો જાયછે. આ ઉપરથી શિયાળામાં તાઢ પડેછે તે ઝટ સમજાશે.

આ સિવાય હવાની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરનારાં જુદી જુદી જગાએ જુદાં જુદાં ખાસ કારણો હોયછે, તે આગળ સમજાશે.

ગ્રહણ.

૫૦. પૃથ્વી ને ચંદ્ર બંને અપારદર્શક ગોળાછે. તે સૂર્યના તેજથી પ્રકાશિત થાયછે, માટે તેમના અર્ધાભાગ પ્રકાશિત રહે અને અર્ધા ભાગનો પડછાયો શંકુ આકારે પડે. એ એકના પડછાયામાં બીજો આવેછે, ત્યારે ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે.

૫૧. જ્યારે ચંદ્રને સૂર્ય એની વચ્ચે પૃથ્વી હોય. ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવે અને તેથી ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વી ગોળ છે માટે ચંદ્ર ઉપર તેની છાયા ગોળ પડેછે. ગ્રહણ થવા માંડે તે સ્પર્શ કાળ ને થઇ રહે તેને મોક્ષ કાળ કહેછે. આખો ચંદ્ર ઘેરાય તો ખગ્રાસ ગ્રહણ થયું કહેવાય, ને થોડો ભાગ ઘેરાય તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય છે. ચંદ્ર ગ્રહણ પૂનેમેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવેછે.

૫૨. પૃથ્વીને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવે ત્યારે ચંદ્રની

છાયાને લીધે પૃથ્વી ઉપરના કેટલાક ભાગને સૂર્ય દેખાતો નથી, તેથી ત્યાં સૂર્ય ગ્રહણ થયું એમ કહેવાય છે. સૂર્ય ગ્રહણ ખગ્રાસ, કંકણાકૃતિ કે ખંડગ્રાસ થાય છે.

૫૩. ચંદ્રના અટકાવથી સૂર્યની વચ્ચેનો ભાગ ન દેખાતાં તેની આસપાસની કોર દેખાય તો કંકણાકૃતિ ગ્રહણ થયું કહેવાય છે. સૂર્ય ગ્રહણ અમાસેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે પૃથ્વી ને સૂર્ય વચ્ચે ચંદ્ર હોય.

૫૪. ચંદ્ર જેટલા ભાગને દેખાય તેટલા બધા ભાગને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાયછે. પણ સૂર્ય ગ્રહણ તો થોડાજ ભાગને દેખાયછે.

૫૫. દર પૂનેમે ને અમાસે પૃથ્વી, ચંદ્ર તથા સૂર્ય એક સીધી લીટીમાં આવતાં નથી. ચંદ્ર ૫ અંશ નીચો અથવા ઊંચો રહેછે, અને તેથી દર પૂનેમે ને અમાસે ગ્રહણ થતાં નથી.

૫૬. વરસમાં ઓછામાં ઓછાં ૨ ને વધારેમાં વધારે ૭ ગ્રહણ દેખાય.

ભૂમાન.

૫૭. પૃથ્વી ઉપરના અક્ષાંશ માપવાનું:—વિષુવવૃત્ત આગળ આપણે ઉભા રહીએતો ધ્રુવનોતારોક્ષિતિજમાંદેખાય.પછી પૃથ્વી ગોળછે માટે, જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઇએ તેમ તેમ ધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાય. આપણે ધ્રુવ આગળ જઈએ તો ત્યાં તે તારો માથા ઉપર આવે. માટે ખૂણો માપવાના યંત્ર વડે કોઈ જગા આગળ ધ્રુવનો તારો કેટલા અંશ ઊંચો આવ્યો છે તે જોવું. જેટલા અંશ તે ઉંચો આવ્યો હોય, તેટલા અંશ તે જગાના અક્ષાંશ થયા.

૫૮. એક અંશની લંબાઈ કાઢવા સારૂ:-ઉપર પ્રમાણે અમૂક જગાના અંશ કાઢ્યા પછી ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં તેનાથી એક અંશનો તફાવત પડે ત્યાં સુધી જવું. પછી એ બે જગા વચ્ચેનું માપ કહાડવું એટલે તે એક અંશનું માપ નીકળ્યું. આ રીતે કરતાં પૃથ્વી ઉપરના એક અંશનું માપ ભૂગોળના

૬૦ મૈલ અથવા ૬૯$\frac{1}{10}$ અંગ્રેજી મૈલ થાય છે.

૫૯. ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરના મહદ્‌વર્તુળના એક અંશનું માપ ૬૯$\frac{1}{10}$ અંગ્રેજી મૈલ છે. એ મહદ્‌વર્તુળ તે પૃથ્વીનો પરિઘ થાય. અને તેના ૩૬૦ અંશ કલ્પેલાછે, માટે પરિઘનું માપ ૬૯$\frac{1}{10}$ × ૩૬૦=૨૪૮૭૬ મૈલ આવ્યું. પરિઘને ૩·૧૪૧૬ એ ભાગવાથી વ્યાસ નીકળેછે, માટે તેના વ્યાસની લંબાઈ લગભગ ૭૯૧૨ મૈલ આવી, અને તે ઉપરથી ગણિત રીતે તેનું પૃષ્ટફળ લગભગ ૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલ થાય છે.

ભૂસ્તરવિદ્યા.

૬૦. પૃથ્વીની અંદરના ભાગમાં જેમ જેમ ઉંડા ઊતરતા જઇએ તેમ તેમ ગરમી વધે છે. એમ કેટલેક ઉંડાણે તેમાં એટલી બધી ગરમી હોય, કે પૃથ્વી ઉપરનો કોઇ પણ જાણીતો પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઇ ગયા વિના રહે નહીં. આથી પૃથ્વીની સપાટી નીચે ઘણાજ થોડા મૈલ સુધીનું જ્ઞાન ભૂસ્તરવેત્તાઓને માલમ પડયું છે. પૃથ્વીની સપાટી નીચે જ્યાં સુધીનું જ્ઞાન માલમ પડે છે, ત્યાં સુધીના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો કહે છે. જેમ આપણે રોટલાનો પોપડો કહીએ છીએ, તેમ એ પૃથ્વીનો પોપડો છે. એ પોપડાની પેલીમેર શું છે તે જાણવાનું કાંઈ સાધન નથી. એ પોપડો શાનો બનેલો છે, તેની રચના કેવી છે, તેમાં કેવા કેવા વિકારો થાયછે, અને તે વિકારો પેદા કરનારાં કારણ કયાં છે તે વિષે આ ઠેકાણે જણાવ્યું છે.

૬૧. પૃથ્વીનો પોપડો ખડક અને અડદીઓ પથ્થર, બેસોલ્ટ, વેળુપાષાણ, સ્લેટ પથ્થર, આરસ, મરડીઆ, ચુનો, કોયલા, ચાક, ખડી, માટી, ધાતુઓ, અને બીજા એવાજ પદાર્થોનો બનેલો છે. તેમાંના કેટલાક કઠણ અને નકકર હો-

ય છે. અને કેટલાક નરમને ઝટ ભાગી જાય એવા હોયછે.

૬૨. રેલવે સારૂ કોરેલા પર્વતો, ખાણો, કૂવા અને ઉંડા ખાડા જોવાથી માલૂમ પડે છે, કે ખડકનો ઘણો ભાગ એક ઉપર એક એમ થર અથવા પડ આવીને બનેલોછે. તેથી તેને થરવાળા (સ્ટ્રાટિ ફાઇડ) ખડક કહેછે. તે વેળુ, પાષાણ, માટી, કાદવ, ચૂનો, અને એવા બીજા પદાર્થના બનેલા હોય છે.

૬૩. કેટલાક ખડકમાં થર માલમ પડતા નથી, પણ તેમના અનિયમિત ઢગલા પર્વતરૂપે થઇ ગએલા હોય છે. આવા ખડકને વગર થરના (અનસ્ટ્રાટિ ફાઈડ) ખડક કહે છે. તેમાં મુખ્ય અડદીઓ પથ્થર, લીલો પથ્થર, અને લાવા, એ પદાર્થો હોય છે.

૬૪. હમણા આપણે જોઇએ છીએ કે સમુદ્રનાં મોજાંના જોરથી તેના કિનારા આગળના ખડક અને ઉંચી જમીન ધસાઇ જાય છે. તેમજ હવાને ભીનાશની અસરથી તથા પવન, વરસાદ, ઝાકળ અને પાણીના પ્રવાહથી મોટા મોટા ટેકરાને ઉંચી જગાઓ ભાગી જાય છે. એવા ભાગેલા કકડા, કાદવ, રેત, અને તેની સાથે હમણાનાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, હાડકાં વગરે નદીઓ ધસડીને કોઇ સમુદ્ર કે મોટા સરોવરને તળીએ લઇ જાય છે. ત્યાં તેઓ ઠરે છે અને લાંબી મુદ્દતે, દબાણથી તથા રસાયનિક ક્રિયાથી, એક બીજાથી સમાંતર આડા થર બંધાઇ જાય છે. આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે જે ખડકોમાં થર માલમ પડે છે તે પાણીના સાધનથી બનેલા છે. અને તેથી તેમને થરવાળા અથવા જળોત્પંન (એકવીયસ) ખડક પણ કહેછે.

૬૫. જ્વાળામુખી પર્વતથી એમ માલમ પડે છે, કે લાવા અને બીજા પીગળેલા પદાર્થો તેની અંદરના ભાગમાંથી નીકળે છે. અને એ જ્યારે ઘણા કાળ સુધી થંડા પડીને ઠરે છે, તથા ઘટ્ટ થાય છે, એટલે પર્વતના જેવા ઢગલા થઇ

જાય છે. આ ઉપરથી એમ કહી શકાય કે લીલા પથ્થર, બાસાલ્ટ અને એવા બીજા ખડકો અગ્નિની પેદાશછે. અને તેથી તેમને થર વગરના અથવા અગ્નિથી થયેલા (ઇગ્નીયસ) ખડક પણ કહે છે.

૬૬. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પોપડામાં ધીમે ધીમે પણ નિરંતર વિકાર થતો જાયછે. સમુદ્રની તળેટીમાં જે થર બંધાયા હોય છે, તે જવાળામુખીના ઉપસવાથી ઉપર આવેછે, અને વસવા લાયક કોરી જમીન થાય છે. માંહેના જોરથી તે કોઇ વખત ત્રાંસા અથવા લંબરૂપે પણ થઇ જાયછે. જ્યાં કોરી જમીન હોય ત્યાં ધરતીકંપ થવાથી મોટા ચીરા પડી દરિયો થઇ જાય છે. અને તેથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓ થવા સારૂ પૃથ્વીની સપાટી ભિન્ન ભિન્ન તરેહની થાય છે.

૬૭. જ્યારે પૃથ્વીની સપાટીમાં નિરંતર ફેરફાર થયાં જાય છે, ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે હમણા પૃથ્વીના પોપડાના જુદા જુદા ભાગ જે આપણા જોવામાં આવે છે તે જુદા જુદા યુગના અને જુદા જુદા પદાર્થના બનેલા હશે. જે વખતનો ઇતિહાસ આપણને માલૂમ પડેછે ત્યારથી તે આજ સુધીના ટુંકા વખતમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણમાં ઘણા ફેરફાર થયા છે, તો તે પહેલાં કોણ જાણે કેટલાએ ફેરફાર થયા હશે. અને તેથી એમ કહી શકાય કે હમણા જે કોરી જમીન છે તે ઘણી વખત પાણી તળે આવી ગએલી, અને જયાં હમણા સમુદ્ર છે તે કોરી જમીન થયેલી.

૬૮. ઘણા ખડકોના થરમાંથી, જે કાળે તે થર થએલા તે કાળનાં વનસ્પતિ પ્રાણી અને તેમનાં હાડકાંની દટાએલી નિશાનીઓ પૃથક્કૃતિ થઇને જુદા આકારમાં થઈ ગએલી માલૂમ પડેછે. તેને તે થરના શેષ ભાગ (ફોસિલ) કહે છે. એ નિશાનીઓ જુદા જુદા થરમાંથી જુદી જુદી માલૂમ

પડે છે, અને તે ઉપરથી ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પહેલા યુગ, બીજા યુગ, કે ત્રીજા યુગમાં તે ખડક બન્યા, તે શોધી કહાડ્યું છે. દરેક યુગના થરનાં ફોસિલ ઘણી વાતે જુદાં પડે છે, અને જેમ થર જૂનો તેમ તેમાં તફાવત વધારે હોયછે.

૬૯. પૃથ્વીના પોપડામાં વિકાર કરનારાં મુખ્ય કારણ વાતાવરણ, જળ, અરસ્પરસ પદાર્થોનું ઘર્ષણ અને અગ્નિ (જવાળામુખી પર્વત તથા ધરતીકંપ) છે. એ સિવાય કેટલાંક પ્રાણીઓ પણ મહાસાગરમાં ખડક બનાવેછે. કોરલ અથવા પરવાળાંના કીડાઓએ ઉષ્ણકટિબંધમાં હિંદી અને પાસિફિક મહાસાગરના બેટોની આસપાસ એવા ઘણા ખડક કરેલાછે.

ભૂતળવિદ્યા.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ભાગને લગતું બધું વર્ણન જમીન, પાણી અને વાતાવરણ એ ત્રણ ભાગમાં આવી જાય છે. માટે ભૂતળવિદ્યાના એ ત્રણ ભાગ પાડી દરેકનું અનુક્રમે વર્ણન આપ્યું છે, ને છેવટે પ્રાણી તથા વનસ્પતિની વહેંચણનો જુદો ભાગ પાડ્યો છે.

ભાગ ૧.

જમીન ને પાણીની વહેંચણ.

૭૦. પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ભાગ ઉપર કોરી જમીન અને પાણી જોવામાં આવેછે. પાણીથી ઢંકાએલા ભાગ કરતાં કોરી જમીનવાળો ભાગ ઉંચાણમાં હોય છે. હાલ જમીન અને પાણીનો જે સંબંધ છે, તેનું વર્ણન ભૂતળવિદ્યામાં આવે છે. જો હાલના સંબંધમાં ફેરફાર થાય તો તેથી નીપજતાં પરિણામોમાં પણ ફેરફાર થયા વિના રહે નહિ. હાલ પૃથ્વી ઉપર જમીન ને પાણીની વહેંચણ નીચે પ્રમાણે:—

જમીન.	૫૨૫૦૦૦૦૦	૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.
પાણી.	૧૪૫૫૦૦૦૦૦	

એટલે લગભગ ¾ પાણી અને ¼ જમીન છે.

૭૧. બંને ગોળાર્ધમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણ નીચે પ્રમાણેઃ—

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં	જમીન.	૩૮૦૦૦૦૦૦	ચો. મૈલ.
„	પાણી.	૬૦૫૦૦૦૦૦	„
દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં	જમીન.	૧૩૫૦૦૦૦૦	„
„	પાણી.	૮૫૦૦૦૦૦૦	„

એટલે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કરતાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લગભગ ત્રણગણી જમીન છે. તેમ ઉત્તર ગોળાર્ધ કરતાં દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દોઢું પાણીછે. આને લીધે વિષુવવૃત્તથી સરખે અંતરે ઉત્તર અને દક્ષિણમાં કોઈ બે જગાઓ લેઇએ તો તેમનાં ઉષ્ણુતામાન, હવાની સ્થિતિ વગેરે સરખાં ન રહેતાં જુદાં જુદાં માલૂમ પડવાનાં.

૭૨. ૨૦ પશ્ચિમ રેખાંશથી ૧૬૦ પૂર્વ રેખાંશ સુધીના પૂર્વ અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ કરીએ, તો પહેલામાં ૩૭૦૦૦૦૦૦ અને બીજામાં ૧૪૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ જમીન આવે છે.

૭૩. જુદા જુદા કટિબંધમાં જમીન અને પાણીનું પ્રમાણ લગભગ આ પ્રમાણે છે—ઉત્તર શીતકટિબંધમાં આશરે ત્રીજો ભાગ, ઉત્તર સમશીતોષ્ણમાં બીજા ભાગ કરતાં કંઈક વધારે, ઉષ્ણકટિબંધમાં બીજા ભાગ કરતાં કંઇક ઓછી અને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણમાં દશમો ભાગ જમીન અને બાકીનું પાણી છે. દક્ષિણ શીતકટિબંધમાં જમીન કેટલી છે તે હજી જણાયું નથી.

૭૪. ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં પાણી કરતાં જમીનનું પ્રમાણ સૌથી વધારે છે, એટલુંજ નહીં પરંતુ વ-

સત્તા લાયક જમીન પણ બીજા કરતાં એજ કટિબંધમાં વધારે છે. માણુસની અક્કલ, હુશીઆરી, અને ઉદ્યોગ વધારવામાં એની હવા બીજાની હવા કરતાં વધારે માફક આવે છે, અને તેથીજ મોટામાં મોટી પ્રાચીન અને અર્વાચીન પ્રજાઓ, જેવી કે હિંદુ, ગ્રીક, ઈજીપ્શન, રોમન, અંગ્રેજ, ફ્રેંચ, જર્મન, એજ કટિબંધમાં માલમ પડે છે.

૭૫. જો પૃથ્વીના એવા બે અર્ધગોળ કરીએ કે તેમાંના એક અર્ધગોળની વચ્ચોવચ લંડન આવે, તો માલમ પડશે કે, જેના શિરોબિંદુમાં (વચ્ચોવચ) લંડન છે, તે અર્ધગોળમાં યૂરોપ, એશિઆ (મલાયા ને ચીનના થોડા ભાગ સિવાય), આફ્રિકા, ઉત્તર અમેરિકા, અને ઘણોખરો દક્ષિણુ અમેરિકાનો ભાગ આવી જવાનો. મતલબ કે એ અર્ધગોળમાં પૃથ્વી ઉપરની લગભગ બધી કોરીજમીન આવી જાય છે માટે તેને સ્થળાર્ધગોળ કહે છે. અને બાકીના અર્ધગોળમાં થોડો દક્ષિણુ અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિઆ, અને બીજા નાના બેટો સિવાય બધું પાણીછે. માટે તેને જળાર્ધગોળ કહેછે.

૭૬. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે લંડન લિવર્પૂલ, હેવર, રોટર્ડામ, આમસ્ટર્ડામ, બ્રેમેન, હેમ્બર્ગ, એ પૃથ્વીના સ્થળાર્ધગોળની મધ્યે છે. અને તેથી પૃથ્વીના બધા દેશો સાથે વ્યવહાર ચલાવવામાં બીજાઓ કરતાં તેમને વધારે ફાયદોછે.

જમીનના વિભાગ.

૭૭. પાણી વડે પૃથ્વીના બે મોટા ભાગ બનેલાછે. એક પૂર્વ ગોળાર્ધમાં, અને બીજો પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં. પૂર્વ ગોળાર્ધનો ભાગ પ્રાચિનકાળથીજ માણુસોના જાણુવામાંછે, માટે તેને જૂની ભૂમિ કહે છે; અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધનો ભાગ ઈ. સ. ૧૪૯૨ માં કોલંબસે શોધી કાઢયો, માટે તેને નવી ભૂમિ કહે છે. પૂર્વગોળાર્ધમાં યૂરોપ, એશિઆ, અને આફ્રિકાનો મળીને એક પૂર્વ મહાદ્વીપ કહેવાતો, પણ વેપાર

રોજગાર તથા મુસાફરીની સુગમતા સારૂ સ્વેજની સંયોગી ભૂમિને ખોદી નહેર કરવામાં આવી, માટે હવે આફ્રિકા એક દ્વીપ થયો, અને બીજો યૂરોપ તથા એશિઆનો મહાદ્વીપ રહ્યો. પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાનો એક મહાદ્વીપ ગણાય છે, પણ જો તેમને જોડનારી પનામાની સંયોગીભૂમિને ખોદી નેહેર કરે, તો તે પણ બે દ્વીપ થાય. આ સિવાય બીજા બેટોમાં મુખ્ય એશિઆની અગ્નિખૂણમાં આસ્ટ્રેલિઆ છે. એ વિભાગોનું મહત્વ નીચે પ્રમાણે—

યુરોપ—૩૬°-૨૧′ ઉ. અ. થી ૭૧°-૧૦′ ઉ. અ. સુધી, અને ૯°-૩૦′ પ. રે. થી તે ૬૮° પૂ. રે. સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઇ ૩૦૦૦ તથા પહોળાઈ આશરે ૨૪૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્ર ફળ ૩૭૩૧૦૦૦ ચો. મૈ. છે.

એશિઆ—૧°-૨૦′ ઉ. ૭૮°-૨૫′ ઉ. અક્ષાંશ સુધી અને ૨૬ પૂ. ૧૭૦ પ. રેખાંશ સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઈ ૬૦૦૦ મૈલ, પહોળાઇ ૫૩૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૭૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

આફ્રિકા ૩૪° ૫૦′ દ. ૩૭°-૨૦′ ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૧૭°-૩૨′ પશ્ચિમ. ૫૧°-૨૨′ પૂ. રેખાંશ સુધી છે. તેની લંબાઈ ૫૦૦૦, પહોળાઇ ૪૭૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૧૩૬૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

અમેરિકા—૫૩°-૫૩′ દ. થી ૭૪° ઉ. અ. સુધી, અને ૩૪°—૪૮′ પ. થી ૧૬૮° પ. રે. સુધી છે. તેની લંબાઇ ૧૦૦૦૦ મૈલ, ને પહોળાઇ વધારેમાં વધારે આશરે ૩૨૦૦ મૈલ. ક્ષેત્રફળ ૧૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે.

૭૮. ઉત્તર અમેરિકા, યૂરોપ, અને એશિઆનો થોડો ઉત્તરનો ભાગ, તથા ગ્રીન્લાન્ડનો ઘણો ખરો ભાગ ઉત્તરશીતકટિબંધમાં છે, ઉત્તરે થોડા ભાગ વગર બાકીનો આ-

ખો યૂરોપ, ઉત્તર અને દક્ષિણના થોડા ભાગ વગર બાકી નો બધો એશિઆ અને ઉત્તર અમેરિકા, અને આફ્રિકાનો આશરે, ચોથો ભાગ ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે. આફ્રિકા, અને દક્ષિણ અમેરિકાનો ઘણો ભાગ, આશરે અર્ધો આસ્ત્રેલિઆ, અને એશિયા, તથા ઉત્તર અમેરિકાની દક્ષિણ તરફનો થોડો ભાગ ઉષ્ણ કટિબંધમાં છે. દક્ષિણ અમેરિકાની દક્ષિણનો ભાગ અર્ધો આસ્ત્રેલિઆ, અને થોડો આફ્રિકા, દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે.

૭૯. નકશા ઉપરથી અવલોકન કરતાં જણાય છે કે જમીનનું વલણ ત્રિકોણાકૃતિ થવાનું અને દ્વીપકલ્પ બનવાનું છે. ઘણા ખરા દ્વીપકલ્પ દક્ષિણ તરફ અણી થતા ચાલ્યા જાય છે. જેમકે હિંદુસ્તાનનો દ્વીપકલ્પ, અરબસ્તાન, મલાયા, કોરીઆ, ગ્રીસ, ઇટાલી, સ્પેન અને પોર્ટુગાલ, નાર્વે અને સ્વીડન, આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, કાલિફોર્નીઆ, ફ્લોરીડા, અને ગ્રીન્લાંડ. એને થોડા અપવાદ પણ છે. જેવા કે યુકાટાન, ડેન્માર્ક. આવા દ્વીપકલ્પ થવાનું કારણ એમ જણાય છે કે, ઉત્તર મહાસાગરનાં મોજાં કિનારાઓને અફળાવાથી કિનારાના નરમ ભાગ ધોવાઇ જઈ કઠણ ભાગ દ્વીપકલ્પરૂપે થઇ ગએલા.

૮૦. બેટો ઘણાખરા જમીનના મોટા ભાગ સાથે જોડાએલા હોય એમ માલમ પડે છે. કેટલાક મોટા બેટો જેવા કે આઇસલાન્ડ, સ્પીટસ્બર્ગન, નોવાઝેમ્બ્લા, માદાગાસ્કર, છૂટા પડેલા પણ જણાય છે. ઘણું કરીને દ્વીપકલ્પને છેડે એક અથવા વધારે બેટ હોય છે. જેમ સીલોન (લંકા) ટેરાડેલફ્યુગો, સિસિલી, તાસમાનિઆ.

૮૧. બેટોનું વલણ સમુહ અથવા જથો થવા તરફ છે. જેમકે વેસ્ટઇંડિઆના બેટો, જાપાની બેટો, સાન્ડવિચ બેટો,

૮૨. જૂની ભૂમિ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વધારે ફેલાએ-

લી છે, અને નવી ભૂમિ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ વધારે ફેલાએલી છે. જૂની ભૂમિનો ઘણો ભાગ એકજ કટિબંધમાં આવવાથી તેમાં હવાની સ્થિતિ અને બીજી બાબતમાં વધારે ઐકયતા રહે છે. નવી ભૂમિમાં તેમ નથી થતું.

૮૩. બંને ભૂમિઓનો પૂર્વ પશ્ચિમ વધારેમાં વધારે ફેલાવો એકજ અક્ષાંશ વૃત્ત (૫૦ ઉ. અક્ષાંસ)ની લગભગછે.

૮૪. બંને મહાદ્વીપ ઉત્તર તરફ ફેલાતા જઈ એક બીજાની પાસે આવતા જાય છે, અને ઘણું કરીને એકજ અક્ષાંસ વૃત્ત (૭૨ ઉ. અ.) ની લગભગ તેઓનો છેડો આવે છે. દક્ષિણ તરફ તેઓ સાંકડા થઈ એક બીજાથી વધારે છૂટા પડતા જાય છે.

૮૫. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સમુદ્ર, અખાત, ઉપસાગર ઠેકાણે ઠેકાણે આવવાથી કિનારાની લંબાઇ વધારે થાય છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં કિનારો વાંકો ચૂંકો નથી હોતો. યૂરોપ અને તેમાં પણ ઇંગ્લાંડને કિનારાનો લાભ સૌથી વધારે છે. ઉત્તર અમેરિકા અને એશિઆના પૂર્વ તથા દક્ષિણ તરફના ભાગને પણ એવો ફાયદો છે. આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, અને આસ્ટ્રેલિયાને તે ફાયદો નથી.

પર્વત.

૮૬. કયાસ્પિયન સમુદ્ર, મૃત સરોવર અને એવી બીજી નીચાણવાળી જગા સિવાય, દરેક ખંડમાં સમુદ્રકિનારા કરતાં જેમ જેમ દેશ માંહેના ભાગ તરફ જઈએ તેમતેમ ઊંચાણ આવતું જાય છે. કોઈ ભાગ આસપાસની જમીન કરતાં ઘણોજ ઊંચો થઈ ગયેલો હોય છે તેને પર્વત કહે છે. એ ઊંચો ભાગ ઘણા મૈલ સુધી લાંબો અને પહોળો ફેલાએલો હોય છે. એની ઊંચાઈ બધે ઠેકાણે સરખી નથી હોતી, પણ કોઇ ઠેકાણે ઓછી ને કોઇ ઠેકાણે વધારે હોય-

છે; સૌથી ઊંચા ભાગને તે પર્વતનું શિખર કહેછે. ભૂસ્તર વિદ્યાથી જણાય છે કે, પર્વતો એક વખતે આટલા બધા ઊંચા આવેલા નથી. પણ ધીમે ધીમે ઘણાં વરસ સુધી થરનાં પડ બંધાવાથી, ઘણા જ્વાળામુખી પર્વતોના ફાટવાથી, અને ઘણી વખત ધરતીકંપ થઇ જમીન ઉપસવાથી ઊંચાઈમાં વધતા ગયેલા છે. ૨૦૦૦ ફુટ કરતાં ઓછી ઉંચાઇ હોય તેને ડુંગર કે ડુંગરી એવું નામ આપેલું હોય છે. ઘણી વખત પર્વતોની તળેટી એક બીજા સાથે જોડાઇને એક લાંબી હાર થાય છે અને પછી તે હારને એક પર્વત ગણવામાં આવે છે. તેમની ઊંચાઈ સમુદ્રની સપાટીથી ગણાય છે.

૮૭. પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે, (૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંનાં ઊંડાં પડને ઉપર લાવીને મૂકે છે અને તેથી ધાતુ વગેરે જે કીમતી ખનીજ પદાર્થો આપણને મળી શકત નહિ તે મળે છે. (૨) ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડે છે. (૩) જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદું જુદું ઉષ્ણતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની વનસ્પતિઓ એકજ દેશમાં ઉગાડવાને કામ લાગે છે. (૪) તેઓ વાદળાંને આકર્ષણ કરી પોતાની તરફ ખેંચે છે ને પછી ઘટ્ટ કરી તેમને વરસાદ, ઝાકળ, બરફ એ આકારમાં પૃથ્વી ઉપર મોકલે છે. (૫) તેઓ પોતાની બખોલો અને માંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખે છે અને પછી નદીઓ, ઝરાના રૂપમાં વહેવરાવે છે. તેથી ઘણી જમીન ફળદ્રુપ થાય છે. (૬) તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અને તેમના ઉપર ઊગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિથી પૃથ્વી રમણીય દેખાવ આપે છે.

૮૮. નીચેના પ્રદેશ કરતાં પર્વતો ઉપર જેમ જેમ ઊંચા

જઈએ તેમ તેમ ઉષ્ણતામાન ઓછું થતું જાય છે. કેટલીક ઊંચાઇએ ગયા પછી તેા સદા બરફ રહે એટલી થંડક હેાય છે. આથી સરખા અક્ષાંશના નીચેના મૂલક કરતાં જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી તરેહનાં અને જુદાજુદા દેશમાં થતાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિ માલમ પડે છે. જેમ ઊંચા જઇએ તેમ હવાનું દબાણ પણ ઓછું થાયછે, એટલે સમુદ્રની સપાટી કરતાં દર ૩⅘ મૈલની ઊંચાઈએ હવામાપકયંત્રનેા પારેા અરધેા અરધ નીચેા ઉતરે છે. હવાનું દબાણ ઓછું હેાવાથી પાણી પણ જેટલા ઉષ્ણતામાને ઊકળવું જોઇએ તે કરતાં થેાડા ઉષ્ણતામાને ઉકળેછે. હવા પાતળી હેાવાથી શ્વસનક્રિયા ઉતાવળી થાય છે. ને તેથી ઘણી વખત હરકત નડે છે. એવું કહેવાય છે કે, જેઓ ઉંચપ્રદેશમાં રહે છે તેમની છાતી પહેાળી ને મેાટી હેાય છે, તેથી તેઓ જોઇએ તેટલી પાતળી હવા ફેફસામાં રાખી શકે છે.

૮૯. દરેક દેશમાં પર્વતેાની હાર દેશના મધ્ય ભાગમાં નહિ, પણ તેની એક બાજુથી વધારે આઘી અને બીજી બાજુથી વધારે પાસે હેાય છે. અને તેથી સમુદ્ર સુધી વિષમ લંબાઇના બે ઢેાળાવ થાય છે. લાંબા ભાગમાં ઢેાળાવ થેાડેા અને ટૂંકામાં વધારે હેાય છે. જૂની ભૂમિમાં લાંબેા ઢાળ ઉત્તર તરફ અને ટૂંકેા દક્ષિણ તરફછે. નવી દુનિયામાં લાંબેા ઢાળ પૂર્વ તરફ અને ટૂંકેા પશ્ચિમ તરફછે.

૯૦. બંને ભૂમિઓમાં જમીનના ઢાળાવની ગેાઠવણ જુદી જુદી રીતની છે, તેાપણ સાધારણ રીતે બધે ઉત્તર તરફ જમીન સપાટ ચપટી અને દક્ષિણ તરફ ઉંચી થતી તથા અનિયમિત માલમ પડે છે. આની અસર એ થાય છે કે ઉષ્ણકટિબંધમાંનેા સખત તાપ નરમ પડી ત્યાં જુદી જુદી તરેહની હવાની સ્થિતિ થાય છે. જો ઉત્તર તરફ જમીન ઉંચી થતી જાત અને દક્ષિણમાં નીચી રહેત, તેા હાલ

દુનિયામાં જે ઘણોજ સુધરેલો ભાગછે, તે બરફથી ઠરી ગએલો અને વાસ વગરનો થાત.

૯૧. દરેક ખંડની વધારેમાં વધારે લંબાઇ જે દિશામાંછે, તેજ દિશામાં તેના મોટા પર્વતની હારો આવેલી હોય છે. જૂની ભૂમિમાં તે આલ્તાઇ, હિમાલય હિંદુકુશ, કાકેસસ, તોરસ, કાર્પેથીઅન, આલ્પ્સ, પિરિનીઝ, એમની એક લાંબી હાર પૂર્વ પશ્ચિમ જાય છે. નવી ભૂમિમાં આન્ડીસ, રોકી અને આલીઘાની પર્વતો ઉત્તરથી દક્ષિણ જાય છે. નવી ભૂમિમાં મુખ્ય બેટ અને દ્વીપકલ્પમાં પણ ખંડના જેવોજ નિયમ લાગુ પડે છે.

૯૨. ઊંચી અને લાંબી ઘણી ખરી હારો વિષુવવૃત્તની સાથે સમાંતર હોય છે, અને વિષુવવૃત્તથી ઘણી દુર હોતી નથી. વળી બધી હારોમાં ઊંચામાં ઊંચું શિખર વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા તેની પાસે હોય છે. વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીના મધ્યોત્સારી બળથી પૃથ્વી ફુલાવાનું પ્રયત્ન કરે છે. તેને લીધે એમ હશે એવું સંભવે છે.

૯૩. ભૂગોળવેત્તાઓએ ઘણા પાસે પાસે આવેલા અને મળતી રચનાવાળા પર્વતોના સમૂહ અથવા જથા બાંધેલાછે.

૯૪. યુરોપમાં. (૧) બ્રિટિશ સમૂહ, એમાં ગ્રેટબ્રિટનને આયર્લાન્ડના પર્વત છે. (૨) આઇબીરીઅન સમૂહમાં પિરિનીઝ, કાન્ટાબ્રિઅન, ટોલીડો, સીરામોરીના, સીરાનીવાડાના પર્વત છે. (૩) આલ્પાઇન સમૂહમાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ આલ્પ્સ, એપીનાઈન, સ્લેવિક અને હેલીનિકની હારો; બાલ્કન, અને કાર્પેથીઅન પર્વત છે. (૪) સ્કાન્ડિનેવીઅન સમૂહમાં નોર્વે અને સ્વિડનના પર્વતો છે. (૫) યુરોલીઅન સમૂહમાં યુરલ પર્વતની હાર છે. (૬) કાકેસ્યન સમૂહમાં કાકેસસ પર્વતની હાર છે. આ છેલ્લા બે પર્વતના સમૂહ યુરોપ અને એશિઆની સ્વાભાવિક હદ બતાવે છે.

૯૫. એશિઆ- (૧) પશ્ચિમ સમૂહમાં તૌરસ. લીબાનોન, આરમિનિઆના પર્વત, કુર્દિસ્થાનનો પર્વત, એલ્બઝની હાર ને હિંદુકુશ છે. (૨) અગ્નિખૂણુ સમૂહમાં હિમાલય (એનું એવરેસ્ત શિખર દુનિયામાં સૌથી ઊંચુંછે), શિવાલિક, વિંધ્યાચળ, પૂર્વ ઘાટ, પશ્ચિમ ઘાટ, નિલગિરિ અને સિઆમ, આસામ તથા બ્રહ્મદેશના પર્વત છે. (૩) પૂર્વ સમૂહમાં ક્યાન્લીન, પેઇન્લીંગ, યુનલીંગ, નાન્લીંગછે. (૪) ઉત્તર સમૂહમાં થ્યાન્સન, આલ્તાઇ, આલ્ડન, અને સ્ટાનોવાઇ છે.

૯૬. આફ્રિકા—(૧) આટલાસ સમૂહમાં આટલાસ પર્વતની હારો. (૨) આબીસીનીઅન સમૂહમાં આબીસીનીઆના પહાડછે. (૩) ગિની સમૂહમાં કોંગ ને કામરૂન, કામ્પ્લીડા, ને મોઝાંમ્બાના પર્વત છે. (૪) કેપ સમૂહમાં ઝવેલેન્ડામ, ટેબલપર્વત, અને ઝવાર્ટી અથવા બ્લાક પર્વત છે. (૫) પૂર્વ સમૂહમાં ડેકનબર્ગ પર્વત અને લ્યુપાટા છે.

૯૭. ઉત્તર અમેરિકા—(૧) આપાલાચીઅન અથવા આટલાંટિક સમૂહમાં બ્લ્યુ, શેનાન્ડોહા, અને આલીઘાની, ગ્રીન, તથા વાઈટ પર્વત. (૨) પાસિફિક સમૂહમાં રોકી પર્વતની હારો છે. દક્ષિણ અમેરિકા— આન્ડિસ સમૂહમાં આન્ડિસ પર્વતની હાર છે. (૩ બ્રાઝીલ સમૂહમાં બ્રાઝીલના પર્વત છે.

૯૮. કેટલાએક પર્વતોમાંથી હમેશાં ધૂમાડો ને બળતાં નીકળેછે તેમને જવાળા મુખી કહેછે. તેમાંના કેટલાક હમણાં ચાલતા હોય છે, અને કેટલાક થોડી મુદત ચાલી બંધ પડેલા હોય છે, હમણાં ચાલતા મુખ્ય જવાળામુખી પર્વત નીચે પ્રમાણેઃ—

૯૯. યુરોપઃ—એટના (સિસિલીમાં), વેસુવીઅસ (નેપલ્સમાં), હેકલા (આઈસલાન્ડમાં), લીપારી અને સ્ટ્રોમ્બોલી

બેટોમાંના પર્વત. એશીઆમાં. આલ્તાઇ પર્વતનો ઘણોખરો ભાગ જાપાની અને ફીલીપાઇન બેટોમાંના કેટલાક પર્વત. ઉત્તર અમેરિકામાં, મેકિસકો, ને ગ્વાટીમાલાના તથા એલુસ્યન ને વેસ્ટઈંડિયા બેટોમાંના કેટલાક પર્વત. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઇકવાડોર, પીરૂ, બોલીવીઆ, અને ચીલીમાંનો આન્ડિસનો ભાગ, બેટોમાં. સાન્ડવિચ બેટોમાંના પર્વત.

૧૦૦. પૃથ્વી ઉપરના ઘણા ઊંચા પર્વતના શિખરની ઊંચાઇ નીચે આપીછે. + આ નિશાનીવાળા જવાળા મુખીછે.

પર્વત.	શિખરનું નામ.	ક્યા દેશમાં.	કેટલા ફુટ ઉંચાઈ.
હિમાલય.	એવરેસ્ત.	હિંદુસ્તાન	૨૯૦૦૨
,,	કંચિંગગા.	,,	૨૮૧૭૭
,,	ધાવલગિરિ.	,,	૨૬૮૬૨
આન્ડિસ.	એકૌંકાગુઆ.	ચીલી	૨૩૦૧૦
,,	ચિમ્બોરેઝો.	ઇકવાડોર.	૨૧૪૪૦
,,	સોરાટા.	બોલીવીઆ.	૨૧૨૮૬
,,	+ એન્ટિસાના.	ઈકવાડોર.	૧૯૩૦૫
કાકેસસ.	આલ્બર્ઝ.	સિર્કાસિઆ.	૨૧૫૦૦
હિંદુકુશ..................		કાબુલ,	૨૦૦૦૦
સેન્ટએલીયાશ.............		ઉ. અમેરિકા.	૧૭૯૦૦
રેાકી.....................		સ્વતંત્રસંસ્થાન.	૧૫૭૫૦
આલ્પ્સ..................		સેવાય.	૧૫૭૩૨
આટલાસ..................		મોરોકો.	૧૫૦૦૦
+ટેનીરીફ................		કાનેરીબેટોમાં.	૧૨૧૯૮
સીરાનાવાડા...............		સ્પેન.	૧૧૬૭૮
પિરિનીઝ.	માલાડેટી.	સ્પેન.	૧૧૪૩૭
+એટના..................		સિસિલી.	૧૦૮૭૪
આલ્તાઇ,................		તાતાર.	૧૦૭૩૫
લીબાનોન................		પાલેસ્ટાઇન.	૧૦૦૦૦

કાર્પેથીઅન......................હંગેરી. ૯૯૧૨
એપીનાઇન.......................ઈટાલી. ૯૫૨૧

ઉચ્ચ અથવા ઊંચાણના પ્રદેશ.

૧૦૧. ઊપસેલા ભાગમાં પર્વતથી ઊતરતા ઉચ્ચ પ્રદેશછે. ઘણા મૈલ સુધી લાંબી અને પહોળી ફેલાએલી ચપટી ઊંચાઇને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહેછે, તે કોઈ કોઇ ઠેકાણે નીચાઊંચી હોયછે, પણ તેને એક ઊંચી સપાટી કહાએ તોએ ચાલે. તે જાણે ઘણા પર્વત જોડાઈ ગએલા હોય એમ દેખાય છે.

૧૦૨. ૧૮૮ કલમમાં બતાવેલી ઊંચાઇની ખાસિયત ઉચ્ચ પ્રદેશને પણ લાગુ પડેછે. મુખ્ય ઉચ્ચ પ્રદેશ નીચે પ્રમાણેછે.

૧૦૩. યૂરોપ—એમાં એશિયા કરતાં થોડી ઊંચાઇના સમુદ્રથી છૂટા પડેલા, થોડા વિસ્તારવાળા ઉચ્ચપ્રદેશ, ને તે પણ દક્ષિણ તરફના ઊંચા ભાગમાંછે. સૈાથી પ્રસિદ્ધ સ્પેનમાં કાસ્ટાઇલ પ્રદેશ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ફુટ ઊંચો; બવેરીઆનો પ્રદેશ, બોહીમીઆનો પ્રદેશ, અને નાૅર્વેમાં એવરની પ્રદેશછે.

૧૦૪. એશિઆ—એનો મધ્ય ભાગ એક મોટો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તેમાં (૧) ઈરાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ (બલુચિસ્થાન, અફ્ગાનિસ્થાન, અને બુખારાના ભાગ સહિત) ૨૩૦૦ થી ૩૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો, ને ૩૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનોછે. તે નદી વગરનો, સૂકો, ને વેરાન મૂલક છે. (૨) ગોબીનું ઊંચું રણ ૪૦૦૦ થી ૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંચું ને ૪૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનુંછે. તે વરસાદ વગરનું ને રેતીનું રણ છે. (૩) તાતારનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને (૪) તિબેટનો ઉચ્ચપ્રદેશ, એ આખી દુનિયામાં ઊંચામાં ઊંચો વસ્તીવાળો ભાગ છે. તે ૧૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦૦ ફુટ સુધી સમુદ્રની સપાટી કરતાં ઊંચો ને ૧૬૬૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનોછે આ મધ્ય ભાગના ઉચ્ચપ્રદેશ સિવાય એશિયામાં બીજા. (૫) ડેકન અથવા દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનો ઉચ્ચપ્રદેશ હૈદરાબાદ આગળ ૧૬૦૦ થી

૨૦૦૦ ફુટ ઊંચો ને મૈસુરમાં ૪૦૦૦ ફુટ ઊંચો છે. (૬) આરબસ્તાનનો રેતાળ ને સૂકા મેદાનનો ઉચ્ચપ્રદેશ. (૭) તુર્કસ્તાનની ઇશાને આર્મિનીઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે.

૧૦૫. આફ્રિકાના ઉચ્ચપ્રદેશ વિષે ઘણું જણાયું નથી. સહારાના મેદાનનો ઘણો ભાગ ચપટો ને ઊંચોછે. તે સિવાય આબિસીનિઆનો ઉચ્ચપ્રદેશ તથા દક્ષિણ આફ્રિકાનું મેદાન ઊંચાઇમાં વધીને દેશના અંદરના ભાગમાં૨૦૦૦ફુટ ઊંચુંથાયછે.

૧૦૬. અમેરિકામાં પર્વત સાથે સરખાવતાં ઉચ્ચપ્રદેશ થોડાછે. સૈાથી પ્રસિદ્ધ દક્ષિણ અમેરિકામાં બોલીવીઆનો પ્રદેશ ૧૧૦૦૦ થી ૧૨૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચોછે. બ્રાઝીલનો કેટલોક ભાગ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. ઉત્તર અમેરિકામાં આલ્યાસ્કાથી દક્ષિણે મેક્સિકો સુધી ઊંચી જમીનની હાર છે, એમાં સૈાથી પ્રસિદ્ધ ઓરીગાનનો પ્રદેશ અને ખારૂં મેદાન અથવા ઉટાનો પ્રદેશછે. એના પાણીને બહાર જવાની જગા નથી તેથી ત્યાં કેટલાંક ખારાં સરોવર થએલાંછે. એ સિવાય મેક્સિકોનો ઉચ્ચપ્રદેશછે તે બહુ ઊંચો નથી પણ ઘણો વિસ્તીર્ણ છે. મેક્સિકો આગળ તેની ઊંચાઇ ૮૦૦૦ ફુટ છે.

મેદાન અને રણ.

૧૦૭. પર્વત અને ઉચ્ચપ્રદેશમાં પૃથ્વીની સપાટીના ઊંચા અને અનિયમિત ભાગ આવેછે, તેમ મેદાન ને રણમાં તેના નીચાણવાળા ને વધારે સપાટ ભાગ હોય છે. ને તેથી જુદા જુદા પ્રાણી તથા વનસ્પતિને લાયક પૃથ્વીની સપાટી જુદી જુદી થાય છે. પર્વત જેમ ઊંચા, શીતતાવાળા, ખરબચડા, ને જવાય નહિ એવા હોય છે, તેમ મેદાનો નીચાં, વધારે ઉષ્ણતાવાળાં, ફળદ્રુપ, અને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીને વસવા લાયક હોયછે.

૧૦૮. બહુ ઊંચો ન હોય એવા સપાટ વિસ્તીર્ણ ભાગને મેદાન કહેછે. તેનો ઘણો પ્રદેશ નદીઓના વહેવાથી રસાળ,

અને લીલોતરીવાળો હોય છે. કેટલાક ઉચ્ચપ્રદેશ પણ મેદાન હોયછે. ઘણા કાળ સુધી જ્વાળામુખી પર્વતની ક્રિયાથી પર્વત થએલા છે, તેમ મેદાન તે પૃથ્વીના હરકત નહિ થએલા ભાગ ગણી શકાય. તેમના આકાર અને જમીનની જાત ઉપરથી માલૂમ પડે છે કે પ્રથમ તેઓ સમુદ્ર કે સરોવરની તળેટી હશે.

૧૦૯. ઉષ્ણકટિબંધમાં પર્વતો જેમ તાપના જોરને નરમ પાડે છે તેમ શીતકટિબંધનાં મેદાન નીચાણને લીધે ઉષ્ણતામાન વધારે છે.

૧૧૦. સપાટ, વસ્તી વગરના, વેરાન ને રેતાળ પ્રદેશને રણ કહેછે. મેદાન અને રણ ઘણા સાધારણ શબ્દો છે તેથી તે વારંવાર વાપરવામાં આવે છે. તોપણ જુદા જુદા દેશમાં તેમનાં જુદાં જુદાં નામ હોય છે. ઉત્તર અમેરિકાનાં મેદાન જેમાં ઘાસ ઉગે છે તેમને પ્રેરીઝ કહેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઓરિનોકોના મેદાનને લાનોસ. આમાઝુનના મેદાનને સિલ્વાસ, અને લાપ્લાટાના મેદાનને પામ્પાસ કહે છે. રૂશિઆના મેદાનને સ્ટેપીઝ કહેછે. આફ્રિકાના મોટા રણને સહારા કહેછે.

૧૧૧. મુખ્ય મેદાનો એશિઆમાં- આલ્તાઈ પર્વત અને ઉત્તર મહાસાગર વચ્ચેનો પ્રદેશ (૨) પીળા સમુદ્રની પશ્ચિમે ચીનની ઇશાનકોણમાં મોટું મેદાન. (૩) હિંદુસ્તાનમાં ડેકન (દક્ષિણ) અને હિમાલય પર્વત વચ્ચેનો ઈશાનકોણનો ભાગ, તેમાં નીચામાં નીચો પ્રદેશ બંગાળાનોછે. એમાં ગંગા નદી વહે છે, તેના પૂરથી આસપાસની જમીનને પાણી પવાય છે. પંજાબનું મેદાન ફળદ્રુપ ને તંદુરસ્તી ભરેલું છે. (૪) તુર્કસ્તાનમાં આરલ સરોવરની આસપાસનો ભાગ. (૫) યુફ્રેતિસનદી વહે છે તે નીચાણનો પ્રદેશ ને બીજાં નાનાં મેદાનછે.

૧૧૨. યૂરોપમાં, મોટું ઉત્તર તરફનું મેદાન, એમાં પશ્ચિમે હોલાન્ડના કિનારાથી પૂર્વે પ્રુશિઆ, પોલાન્ડ અને

ફકત વાલદાઇના ડુંગર સિવાયનો, રૂશિઆનો બધો ભાગ આવેછે (૨) ફ્રાન્સનું મેદાન, સીન, લોયરને ગ્યારોન નદીઓ વહેછે તે ભાગ. (૩) હંગેરીનું મેદાન, એમાં ડાન્યુબ અને થેઇસ નદીઓ વહે છે.

૧૧૩. આફ્રિકાના મુખ્ય મેદાનોમાં લોવર ઈજીપ્ત (ઇજીપ્તનો સમુદ્ર તરફનો ભાગ) અને સોડાન છે. ઊત્તર અમેરિકામાં રોકી અને આલીઘાની પર્વતની વચ્ચે મોટું મેદાન છે, તેમાં મીસિસિપી ને તેની શાખાઓનો જળમાર્ગ છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં મુખ્ય ઓરીનોકોનું, આમાઝુનનું, અને લાપ્લાટાનું એવાં ત્રણ મેદાનો છે.

૧૧૪. મુખ્ય રણ—દુનિઆમાં સૌથી મોટું અને પ્રસિદ્ધ આફ્રિકાનું મોટું રણ જેને સહારા કહેછે તે છે. એનો અર્થ 'રેતીનો સમુદ્ર' થાયછે. સમુદ્રની પેઠે એની સપાટી પણ પવનના જોરથી ઊંચી ચઢે છે. કેટલીક વખત તો પર્વત જેટલાં ઊંચાં રેતીનાં મોજાં ચઢે છે. અને તેથી ઘણા મુસાફરો પોતાના કાફલા સહિત નીચે દટાઇ જાય છે. વંટોળીઆથી રેત ઉડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાયછે. ને સૂર્યોદય વખતે તે ભભકાદાર તથા બીહામણો દેખાવ આપે છે. કેમકે સૂર્યનાં કિરણ એ સ્તંભમાં થઈને આવેછે એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિસ્તંભ જેવા દેખાયછે. સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઇ ઠેકાણે બેટ હોયછે, તેમ ત્યાં કોઇ કોઇ જગાએ લીલોતરી ને પાણી આવેછે. ત્યાં મુસાફરો થાક ખાય છે, મીઠું પાણીભરી લે છે, અને આગળ ચાલે છે. જો આવી જગાઓ ન હોય તો આ રેતીના 'મહાસાગરને ઓળંગવાનું અશક્ય થાય. કેમકે અતિશય ગરમીને લીધે પાણી સૂકાઇ જાયછે, ને કોઈ પણ પાણીની જગાઓ આવતી નથી, ત્યારે મુસાફરો તરફડી મરેછે. ઇ. સ. ૧૮૦૫ માં આશરે ૨૦૦૦ માણસ ને ૧૮૦૦ ઊંટનો એક કાફલો એ રીતે મરણ પામ્યો

હતો. એ સિવાય નાઇલ નદીનાં મૂળની પશ્ચિમે લીબીયન રણ તથા નાઈલ નદી અને રાતા સમુદ્ર વચ્ચે ન્યુબીઆનું રણ છે.

૧૧૫. એશિયામાં ઇરાનનું, સીરીઆનું, અને અર્બસ્તાનનું રણ, એમને નાનાં સહારાનાં રણ કહીએ તોએ ચાલે. ઇરાનના રણનો ખાસ ગુણ એ છે કે તેની જમીનનો ઘણો ભાગ ખારો છે. આથી તે મોટું ખારૂં રણ પણ કહેવાયછે. એ સિવાય મધ્ય એશિઆમાં ગોબીનું રણછે. એ ઘણું ઊંચું ને વિષુવવૃત્તથી દૂરછે માટે ત્યાં સહારા ને અર્બસ્તાનના રણ જેટલો બળી મરીએ એટલો તાપ પડતો નથી. તો પણ તેમાં વનસ્પતિને પાણીની તંગાશછે માટે એ ઓળંગવાનો રસ્તો ફક્ત ઊંટ વડેજ છે. હિંદુસ્તાનમાં સિંધુ ને ગંગા નદીની શાખાઓની વચ્ચે રેતીનાં રણ છે. પણ તે ઉપર કહ્યાં તેવાં છેક વેરાન નથી. કછનું રણ ૭૦૦૦ ચો. મૈલ જગા રોકે છે, તે વારા ફરતી રેતીનું રણ અને પાણીવાળી જગા થાયછે.

૧૧૬. હંબોલ્ટ નામે વિદ્વાન જણાવે છે, કે અર્બસ્તાનની પૂર્વે જે રેતાળ ને સૂકો ઉજડ ઉચ્ચપ્રદેશછે, તે હિંદુસ્તાનને તિબેટની પ્રજાને ઉત્તર એશિઆની જંગલી પ્રજાથી જુદી પાડેછે, ને પ્રજાઓનો અરસ્પરસ વ્યવહાર ચલાવવામાં હિમાલય કરતાં પણ વધારે અટકાવ કરે છે.

૧૧૭. ઉત્તર અમેરિકાના મોટા મેદાનનો પશ્ચિમ તરફનો ભાગ રણછે. એમાં ઉનાળામાં ઘણો તાપ ને શિયાળામાં ટહાડ પડેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પાટાગોનિઆનો ઘણો ભાગ રણ છે. આસ્ટ્રેલિયામાં પણ અંદરનો કેટલોક ભાગ રણ છે. યૂરોપમાં જાણવા લાયક રણ નથી.

ભાગ. ૨.

મહાસાગર.

૧૧૮. વનસ્પતિ અને પ્રાણીના જીવતરને પાણી અગત્ય-

નુંછે. પ્રયેાગ કરવાથી માલમ પડયું છે કે, શુદ્ધ પાણી એ આકસીજન અને હાઇડ્રોજન એ બે વાયુરૂપ તત્વેાથી બનેલેા રસાયનિક મિશ્રિત પદાર્થ છે. એમનું પ્રમાણ વજનમાં ૮:૧, એટલે ૮ શેર આક્સીજન હેાય તેા ૧ શેર હાઈડ્રોજન એમ છે.

૧૧૯. પાણી જ્યારે શુદ્ધ અને સાધારણ ઉષ્ણુતા (૬૨°) વાળું હેાય, ત્યારે પ્રવાહી, સ્વાદરહિત. અને વાસ વગરનું હેાયછે. ૬૦° ફ્રા.‡ ના શુદ્ધ પાણીનું વિશિષ્ટ અથવા સાપેક્ષ ગુરૂત્વ ૧ અથવા ૧૦૦૦ લેઇને તેને મુકાબલે બીજા નક્કર અને પ્રવાહી પદાર્થોનું વિશિષ્ટ ગુરૂત્વ ગણાય છે. તે ૩૨° ફ્રા. ઉપર ઠરીને બરફ થાયછે, અને ૨૧૨° ફ્રા. ઉપર ઉકળે છે, વરાળ થાય ત્યારે તે ૧૭૦૦ ગણી જગા રેાકે છે.

૧૨૦. પૃથ્વી ઉપર જેપાણી જોઈએ છીએ તે બિલકુલ શુદ્ધ હેાતું નથી. પાણીમાં ઘણી વસ્તુએા પીગળાવવાનેા ગુણ રહેલેા છે, માટે તેની અંદર જુદી જુદી વખતે, જુદા જુદા દેશમાં, જુદીજુદી વસ્તુએા મળેલી માલમ પડે છે. વરસાદનું પાણી સૈાથી શુદ્ધ હેાયછે, તેમાં પણ કયારએાનિક આસીડ, આમેાનીઆ, ને જરા મીઠાનેા ભાગ જણાય છે. જુદી જુદી વસ્તુએા મળવાથી પાણીમાં જુદોજુદો સ્વાદ આવે છે. મુખ્ય ખારૂં ને મીઠું એ બે જાતનાં પાણી હેાયછે.

પાણીના વિભાગ.

પૃથ્વી ઉપરના પાંચે મહાસાગરનું પાણી એક બીજા સાથે સેળભેળ થએલું છે. તેાપણ તેમની હદ, વિસ્તારવગેરે નીચે પ્ર.

૧૨૧. આટલાન્ટિક-જૂની ભુમિની પશ્ચિમે ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી. લંબાઈ ૯૦૦ થી ૪૦૦૦

---

‡ઉષ્ણુતા માપક યંત્ર ૩ જાતનાં થાય છે. તેમાં એક જાતનું નામ ફ્રારન્હાઇટ છે. માટે જ્યાં અંશ મુકીને ફ્રા. મુકયેા હેાય ત્યાં ફ્રારન્હાઇટ ઉષ્ણુતા માપક યંત્રનું નામ સમજવું.

મૈલ સુધી. ક્ષેત્રફળ ૨૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ, પાસિફિક મહા-
સાગર કરતાં એમાં બેટ થોડાછે. ઉત્તર તરફ તેની ઘણી શા-
ખાઓ જમીનમાં જાયછે, પણ દક્ષિણ તરફ તેમ નથી. ઉ-
ત્તરમાં ગ્રીન્લાન્ડ, આઈસલાન્ડ અને નાર્વેથી એ ઉત્તર મહા
સાગરથી કાંઈક જુદો પડેછે, પણ દક્ષિણ તરફ તો દક્ષિણ
મહાસાગરથી જુદો પડેલો બતાવવાને કાંઇ નથી તેની મુખ્ય
શાખાઓ. પશ્ચિમે અમેરિકામાં:-બફીન અને હડસનના ઉ-
પસાગર, સેન્ટલારેન્સનો અખાત, ફન્ડીનો અખાત, મેક્સિ-
કોનો ઉપસાગર, અને કયારીબીઅન સમુદ્ર. પૂર્વે જૂની ભૂ-
મિ તરફ; ઉત્તર અથવા જર્મન સમુદ્ર. બાલ્ટિક સમુદ્ર, ઇં-
ગ્લિશ ખાડી, બિસ્કેનો ઉપસાગર, ભૂમધ્ય સમુદ્ર, અને ગી-
નિનો અખાત. આ બધામાં મોટી અને ઘણી અગત્યની
શાખા ભૂમધ્ય સમુદ્રછે. તેનો કિનારો યૂરોપ, એશિઆ અને
આફ્રિકા ત્રણેમાં છે.

૧૨૨. પાસિફિક:-એ અમેરિકાની પશ્ચિમે, એશિયા અ-
ને અમેરિકા વચ્ચે અને ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર
સુધીછે. તેમાં વધારેમાં વધારે પહોળાઇ ૧૨૦૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્ર
ફળ ૫૦૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ છે. એ સૈાથી મોટો મહાસાગર
છે, પણ આટલાન્ટિક જેટલો વેપારના કામમાં ઉપયોગી ન-
થી. બહેરીંગની સામુદ્રધૂની આગળ તે ફકત ૩૬ મૈલ પહો-
ળોછે, અને તેથી ઉત્તર મહાસાગર સાથે તેનો સંબંધ ઘણો-
જ થોડોછે પણ દક્ષિણ મહાસાગર સાથે તે ભળેલોછે. બ-
ધા કરતાં એમાં બેટ અને બેટોના સમુહ ઘણાછે તેની મુખ્ય
શાખાઓ:-પશ્ચિમ તરફ એશિઆમાં-કામસ્ચાટકાનો સમુદ્ર
આકોટ્સ્કનો સમુદ્ર, જાપાની, પીળો અને ચીનાઈ સમુદ્ર.
પુર્વ તરફ અમેરિકામાં-કાલીફોર્નીઆનો અખાત. અને પના
માનો ઉપસાગર.

૧૨૩. હિંદુમહાસાગર-આફ્રિકા અને આસ્ટ્રેલિઆની વ-

ચે. હિંદુસ્તાનની દક્ષિણે દક્ષિણ મહાસાગર સુધીછે. પહોળાઈ ૪૦૦૦ મૈલ કરતાં થોડો વધારે. ક્ષેત્રફળ ૨૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એની શાખાઓ ઉત્તર તરફ રાતો સમુદ્ર, ઈરાની અખાત, અર્બી સમુદ્ર. અને બંગાળાનો ઉપસાગર.

૧૨૪. ઉત્તર મહાસાગર. યુરોપ. એશિઆ, અને અમેરિકાની ઉત્તરે. ક્ષેત્રફળ આશરે. ૪૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એની શાખાઓ યૂરોપની ઉત્તરે. ધોળો સમુદ્ર. અને કરનો સમુદ્ર. એશિઆની ઉત્તરે. ઓબીનો અખાત, અને અમેરિકાની ઉત્તરે ઘણા બેટો આવેલા છે. એનો ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાએલો છે.

૧૨૫. દક્ષિણ મહાસાગરણાં દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તની માંહેનો બધો ભાગછે, એની બધી તરફ મહાસાગર-આટલાન્ટિક, પાસિફિક અને હિંદુ છે. ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાએલો છે.

૧૨૬. દરિયાનું પાણી ખારૂં હોવાથી આપણા પીવામાં આવતું નથી માટે તે આપણને નિરૂપયોગી લાગે, પણ તેમ નથી. આપણને વરસાદનું મીઠું પાણી મળેછે તેનો મૂળ ખજાનો મહાસાગરજછે. આપણા ખોરાકમાં જે મીઠું વાપરીએ છીએ તેનો ઘણો ભાગ મહાસાગરજ પૂરો પાડેછે. આસપાસની જમીનના ઉષ્ણતામાનમાં તેની બહુ અસર થાયછે, ઘણા જળચર પ્રાણીઓને તે રાખેછે, અને તેથી કેટલાક ભાગમાં તે માણસ જાતને ખોરાક પૂરો પાડેછે. જમીન કરતાં એના ઉપર મુસાફરી સુગમ અને સસ્તી રીતે થાયછે. માટે તેના યોગે ઘણા વેપાર અને પ્રજાઓ વચ્ચે અરસ્પરસ સંબંધ ચાલેછે. પૃથ્વીના પોપડામાં નિરંતર વિકાર કરવાનું એ એક સાધન છે.

૧૨૭. દરિયાના પાણીમાં ખાસ ગુણ ખારાશનો છે. પ્રથકકરણ કરવાથી માલમ પડયું છે કે ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૪ ભાગ ખારાશવાળા પદાર્થો ભળેલાછે. એ ચાર ભા-

જમાં પણ ¾ ક્લોરાઇડ આવ સોડીયંમ (સાધારણ મીઠું) અને બાકીના ત્રીજા ભાગમાં સોડા, લાઇમ, ને માગનેશીઆનો ખાર તથા આયોડાઇન ને બ્રોમાઈન છે.

૧૨૮. જુદા જુદા સમુદ્રોમાં, જુદી જુદી જગાએ અને જુદી જુદી ઋતુમાં ખારાશનું પ્રમાણ ઓછું વતું થાયછે. પણ મોજાં, ભરતી, ને પ્રવાહથી બધા મહાસાગરનું પાણી સેળભેળ થાયછે, માટે એ તફાવત ઘણોજ જૂજ માલૂમ પડેછે. સાધારણ નિયમ એવોછે કે, જમીનમાં ધશી આવેલા સમુદ્ર, જેમાં ઘણી ને મોટી નદીઓ મળેછે, અને જેમાંથી વરાળરૂપે પાણી થોડું જતું રહેછે ત્યાં ખારાશ થોડી. તેમજ જ્યાં વરાળ રૂપે પાણી બહુ ઉડી જાય, ને નદી ન મળે ત્યાં ખારાશ વધારે. સમુદ્રમાં પણ નદીના મુખની પાસે ખારાશ ઓછી ને વેગળે જઇએ તેમ વધારે હોય.

૧૨૯. મીઠા પાણી કરતાં સમુદ્રનું પાણી ૪ અંશ ઓછી ગરમીએ એટલે ૨૮ ફા. એ ઠરેછે. અને તેથી સમુદ્રનો ઘણો ભાગ વહાણ લેઈ જવા લાયક રહેછે. મીઠા પાણી કરતાં એની વરાળ પણ થોડી થાયછે. અને તેથી પાણીની મુકાબલે વધારે સપાટી ઉપરથી જમીનની થોડી સપાટીને જોઈએ તેટલુંજ પાણી પડેછે.

૧૩૦. શુદ્ધ પાણી કરતાં દરિયાનું પાણી બીજા પદાર્થો ભળવાથી ભારે હોયછે. શુદ્ધ પાણીનું સાપેક્ષગુરૂત્વ ૧ હોય તો દરિયાના પાણીનું ૧.૦૨૭૫ થાયછે. જેમ ખારાશ વધારે તેમ સાપેક્ષગુરૂત્વ વધે. આજ કારણને લીધે નદીનું મીઠું પાણી સમુદ્રના પાણી ઉપર કેટલાક મૈલ સુધી તરેછે, અને પછી સેળભેળ થઇ જાયછે.

૧૩૧. ગરમીથી બધી વસ્તુઓ પ્રસરણ પામેછે, એ જે પ્રસરણનો નિયમછે તે પાણીને અમુક હદ સુધીજ લાગેછે. પાણીનું પરમદાઢર્ય લગભગ ૩૯¼ અંશ ફારનહાઇટ

ઉપરછે. તે કરતાં વધારે ગરમી લગાડીએ તેા તે પ્રસરણ પામે, અને ઓછી કરીએ તેાએ પ્રસરણ પામે. ૩૯⅕ ફા. ગરમીવાળું પાણી ભારેમાં ભારે હેાય. આજ કારણથી બરફ પાણીની સપાટી ઉપર તરેછે. જો જગત્કર્ત્તાએ આ ગુણ પાણીમાં ન મુકયેા હેાત તેા બરફ સમુદ્રને તળીએથી તે સપાટી સુધી ઠરત પૃષ્ટ ભાગની ગરમી નીચે પહેાંચત નહિ તેથી તળેટી સદા બરફવાળીજ રહેત, અને ઘણાં જળચર પ્રાણીઓનેા નાશ થાત.

૧૩૨. જેમ જમીનની ઊંચાઇમાં તેમ મહાસાગરની ઊંડાઇમાં પણ ભિન્નતાછે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી છાછરૂં ને કેટલેક ઠેકાણે બહુ ઊંડું હેાયછે. સાધારણ નિયમ એવેાછે કે જયાં થેાડા ઢાળાવથી જમીન દરિયા સુધી જાય, ત્યાં દરિયાનું પાણી છાછરૂં હેાય, ને જેણી તરફ વધારે ઢાળાવથી જમીન દરિયાને મળે, તેણી તરફ પાણી વધારે ઊંડું. જેમ રૂશીઆ ને સૈબીરીઆના મેદાનનેા ઢાળાવ થેાડેા, તેા ઉત્તર મહાસાગરનું પાણી છાછરૂં. ને નાેર્વેના કિનારાનેા ઢાળાવ વધારેછે તેા તે તરફ મહાસાગરની ઉંડાઈ વધારે. લાપ્લેસે દરીઆના પાણીની સરાસરી ઉંડાઈ ૨૧૦૦૦ ફુટ એટલે ૪ મૈલ કહાડી છે. એની ઘણામાં ઘણી ઊંડાઇ ૧૦ મૈલ ગણાયછે. પાસિફિક કરતાં આટલાન્ટિક ઊંડેા ગણાયછે. આટલાન્ટિકના દક્ષિણ ભાગમાં ૪૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંડાઇ મપાએલી છે.

૧૩૩. જમીન અને પાણી સૂર્યની ગરમી સરખી રીતે શેાષણ કરતાં નથી, તેમ સરખી રીતે પાછી આપતાં નથી. જમીન થેાડી ગરમી શેાષીને તે ઝટ પાછી આપી દે છે. મહાસાગર ઘણી ગરમી શેાષણ કરીને તે ધીમે ધીમે પાછી આપેછે. આજ કારણથી દરિયાની પાસેના મૂલકમાં ઉનાળામાં બહુ તાપ નથી હેાતેા, ને શીઆળામાં બહુ ટહાડ નથી પડતી. ઊનાળામાં જમીન ઉપરની ગરમી પણ પાણી શેાષી

ય છે, એટલે જમીન ઉપર ઠંડક થાય છે. શીઆળામાં જે વખતે જમીન ઉપર થેાડી ગરમી હેાય તે પાછી જાય છે તે વખતે, દરિયાના પાણીની પ્રથમની એકઠી કરી રાખેલી ગરમી ધીમે ધીમે જમીન ઉપર જાય છે. આથી ઉષ્ણુતામાનમાં સમતેાલન થાય છે.

૧૩૪. જમીન કરતાં પાણી ઉપર ઉષ્ણુતામાન વધારે નિયમિત હેાયછે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસ ૧૦ અંશ સુધી પાણીની સપાટી ઉપર ઉષ્ણુતામાન ૮૦° ફા૰ હેાય છે. સંક્રાંતિવૃત્ત આગળ ૭૫° ફા૰ ૬૦ અક્ષાંશ ઉપર ૫૦° ફા૰ ધ્રુવવૃત્ત ઉપર ૩૨° ફા૰ હેાય છે.

૧૩૫. સ્વાભાવિક નિયમ છે કે હલકું પાણી ઉપર આવે ને ભારે નીચે જાય. (૧૩૧ ક૰) પાણી ૩૯½ ફા૰ ઉપર ભારેમાં ભારે હેાયછે. માટે એ સ્પષ્ટછે કે જુદા જુદા અક્ષાંશ પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંડાઈથી છેક તળીએ સુધી પાણીનું ઉષ્ણુતામાન ૩૯½ ફા. થવું જોઈએ. વિષુવવૃત્ત આગળ ૭૨૦૦, અને ૪૫ અક્ષાંશ ઉપર ૩૬૦૦ ફુટની નીચેથી ઉષ્ણુતામાન ૩૯½ ફા૰ હેાયછે. લગભગ ૫૬ અક્ષાંશ ઉપર સપાટીથીજ પાણીનું ઉષ્ણુતામાન ૩૯ાા ફા. છે તેથી વધારે અક્ષાંશ ઉપર સપાટીનું ઉષ્ણુતામાન ઓછું થાયછે, માટે કેટલીક ઉંડાઈએ તે ૩૯ાા ફા૰ માલમ પડે. ૭૦ અક્ષાંશે તે ૪૫૦૦ ફુટ નીચે હેાય છે.

૧૩૬. **દરિયાના પાણીની ગતિ**—જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીનું જુદું જુદું ઉષ્ણુતામાન, પાણીનું વરાળ થઇ ઉડી જવું, પૃથ્વીની દૈનીક ગતિ, સૂર્ય ચંદ્રનું આકર્ષણ, અને પવન, એ મહાસાગરના પાણીમાં ગતિ ઉત્પંન કરનારાં કારણેાછે. દરિયાના પાણીની ગતિના ૩ પ્રકારછે (૧) ભરતી ને ઓટ; (૨) પવન ને ધરતીકંપનાં મેાજાં; (૩) પ્રવાહ.

ભરતી અને ઓટ.

૧૩૭. દરિયામાં દહાડામાં પાણી બે વખત ચઢે છે તેને ભરતી કહેછે. અને ઉતરી જાય છે તેને ઓટ કહે છે.

૧૩૮. ભરતી અને ઓટ થવાનું કારણ સૂર્ય અને ચંદ્રનું, તેમાં વિશેષે ચંદ્રનુંજ આકર્ષણછે. કદના પ્રમાણમાં પૃથ્વી ઉપર ચંદ્ર કરતાં સૂર્યનું આકર્ષણ વધારે હોય. પણ ચંદ્ર કરતાં સૂર્ય બહુ વેગળોછે, માટે પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થોને સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર વધારે જોરથી ખેંચેછે. પ્રવાહી પદાર્થોનાં રજકણ જરાક બળ કરીએ તોએ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે ઝટ ખશી શકેછે. માટે ચંદ્ર તરફ આકર્ષણને લીધે આસપાસનું પાણી ખેંચાઈ આવી એકઠું થાયછે, એટલે ભરતી થાયછે.

૧૩૯. ચંદ્ર તરફની બાજુએ ભરતી થાયછે, તેજ વખતે તેનાથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી થાયછે તેનું કારણઃ—ચંદ્ર તરફની સમુદ્રની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું જેટલું આકર્ષણ છે, તે કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ આગળ ઓછું અને તેની બીજી બાજુએ તે કરતાં પણ વધારે ઓછું હોયછે. પૃથ્વી ઘટ્ટ છે માટે રજકણ ન ખસતાં આખો ગોળો ચંદ્ર તરફ જરાક ખસે છે, નક્કર વસ્તુઓની પેઠે પૃથ્વી સાથેજ પાણી ખેંચાયું આવતું નથી; તથા ચંદ્ર તરફની પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું આકર્ષણ જેટલું હોય છે, તે કરતાં તેનાથી સામેની બાજુએ ઓછું હોયછે; માટે પૃથ્વીને તે ઉપરના ચંદ્રથી સામેની બાજુના પાણી વચ્ચે ખાલી જગા રહે છે. ખાલી જગા આસપાસના પાણીથી પૂરાયછે. એટલે ચંદ્રથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી ઓટ થાય છે.

૧૪૦. આ પ્રમાણે ચંદ્ર એક વખત શિરોબિંદુમાં હોય ત્યારે, અને એક વખત પગ નીચે હોય ત્યારે એમ બે વખત દરેક જગાએ એક દિવસમાં ભરતી ઓટ થાય છે.

૧૪૧. ચંદ્ર ને સૂર્ય પૃથ્વીથી એકજ તરફ અથવા

સામસામા હોય, ત્યારે તે બંને આકર્ષણના સરવાળા જેટલું પાણી ખેંચાય. અને તેથી ભરતી મોટામાં મોટી થાય છે. તેને મહાભરતી કહે છે. એ ભરતી અમાસ ને પૂનમે થાયછે. કેમકે તે બને અમાસે એક તરફ ને પૂનમે સામ-સામાં હોય છે.

૧૪૨. સુદ ને વદ સાતમ આઠમે સૂર્ય ચંદ્ર એક બીજા સાથે કાટખૂણે હોય છે. તેથી એકના આકર્ષણનું જોર બીજો નરમ પાડે છે. આથી સાતમ આઠમે ભરતી નાનામાં નાની થાય છે તેને લઘુ ભરતી કહેછે.

૧૪૩. પૃથ્વી દરરોજ પોતાની કક્ષામાં ૧ અંશ આગળ જાય છે. અને ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરવામાં રોજ ૧૩ અંશ ચાલે છે. એટલે આજ બપોરે ચંદ્ર જે જગા ઉપર હોય, તેના કરતાં કાલ બપોરે ૧૩-૧=૧૨ અંશ આગળ ગએલો હોય છે. માટે પૃથ્વી એક દિવસ ચાલ્યા પછી ૧૨ અંશ વધારે ચાલે ત્યારે તે જગા બીજે દિવસે ચંદ્ર નીચે આવે. પૃથ્વીને ૧૨ અંશ ચાલતાં ૪૮ મિનિટ લાગે એટલે આજ કરતાં કાલે ૪૮ મિનિટ અથવા બે ઘ-ડી મોડો તેજ જગા ઉપર ચંદ્ર આવે. આ કારણથી ભરતી દરરોજ બબે ઘડી મોડી થતી જાય છે.

૧૪૪. અમુક જગાએ વધારેમાં વધારે ભરતી ચંદ્ર માથા ઉપર હોય ત્યારે નહિ, પણ તેથી જરા દૂર જાય ત્યા-રે થાય છે. કારણ કે પાણીનું જડત્વ અને ઘર્ષણ પાણી ની ગતિ ધીમી તેને ચંદ્રની પાછળ રાખે છે.

૧૪૫. પૃથ્વીની બધી સપાટી ઉપર પાણી હોત, તો ભરતી ને ઓટની દિશા હમેશા એકજ રહેત. પણ ખંડ, બેટ, ખડક એ વચ્ચે નડવાથી ભરતીની ગતિ જુદી જુદી દિશામાં થાય છે દક્ષિણ સમુદ્રના પાણીમાં અટકાવ થો-ડો છે, માટે ભરતીનાં મોજાં પ્રથમ ત્યાંથી શરૂ થાય છે. ત્યાં

થી પશ્ચિમ તરફ જતાં રસ્તો બદલાઇને ઉત્તરે હિંદિમહાસાગરમાં તથા આટલાન્ટિકમાં જાયછે.

૧૪૬. ભરતીની દિશા, કિનારો ને તળીઆના આકાર ઊપર ભરતીનાં મોજાંની ઊંચાઇનો આધારછે. દક્ષિણ સમુદ્રના ખુલ્લા ભાગમાં તે કવચિતજ ૪-૬ ફુટથી ઊંચાં હોય છે. હિંદી ને આટલાંટિકમાં૮-૧૦ ફુટ હોય છે. પણ અખાતને ઉપસાગર, જે સમુદ્ર તરફ પહોળા ને જમીન તરફ સાંકડા હોય છે— જેવા કે બંગાળાનો, અમેરિકામાં ફંડીનો–ત્યાં ૨૦-૩૦ અથવા તેથી પણ વધારે ફુટ ઊંચાઇ હોય છે. એવે ઠેકાણે નદીઓ મળે છે તો તે નદીમાં પણ પાણીની મોટી દિવાલ માફક સમુદ્રનું પાણી ધશી આવે છે.

૧૪૭. કેટલાક સમુદ્ર જેવા કે ભૂમધ્ય, બાલ્ટિક જેમાં મહાસાગરના પાણીને આવવાને મોટો રસ્તો નથી, ને જે ભરતીની દિશામાં આવતા નથી, ત્યાં ભરતીઓટ થોડો અથવા બિલકુલ પણ થતો નથી. પાણીના મોટા જથા ઉપર આકર્ષણ અસર કરે છે માટે એવા સમુદ્ર, સરોવર, નદીઓ વગેરે પાણીના નાના ભાગમાં ભરતી થતી નથી.

૧૪૮. **પવનનાં મોજાં**—પાણીની સપાટી ઉપર પવન ધસડાયછે અને તેથી પ્રથમ નાનાં થઇને પછી પવનના જોર તથા પાણીની ઉંડાઇના પ્રમાણમાં મોટાં મોજાં થાય છે. એ મોજાંની અસર ઘણી ઉંડાઇએ જણાતી નથી; જયાં પાણી થોડું હોય ત્યાં અને સપાટી ઉપર તેનું જોર વધારે હોય છે. પવનનાં મોટામાં મોટાં મોજાં કેપ આવગુડહોપ આગળ થાય છે. વાયવ્ય (ઉત્તર–પશ્ચિમ) પવનથી તે ૪૦ ફુટ ઊંચાં ચઢે છે. કેપ હોર્ન આગળ ૩૨ ફુટ ઉંચાં ચઢેછે. ધરતીકંપનાં મોજાં જુદીજ તરેહનાં હોયછે. તેમાં એકાએક પાણી ઊંચું ફેંકાયછે, અને તે ૬૦ કે ૮૦ ફુટ ઉંચું ચઢે છે. ૧૭૫૫માં લીસબોનના ધરતીકંપ વખતે પોર્ટુગલના કિનારા

ઉપર ૬૦ ફુટ ઊંચું મોજું ફરી વળ્યું હતું.

૧૪૯. પ્રવાહઃ—એમાં ત્રણ વર્ગ કરી શકાય. સતત, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૫૦. સતત પ્રવાહનાં કારણઃ—(૧) દરિયામાં બધે ઉષ્ણતામાન સરખું હોતું નથી, ને તેથી જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીની ઘટ્ટતા જુદી જુદી થાય છે તે. (૨) વરાળ થઇ પાણી ઉડી જાયછે તે. ને (૩) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ છે. ઉષ્ણકટિબંધનું પાણી ગરમીથી હલકું થાયછે, ને વરાળ થઇ ઉડી જાયછે, એટલે ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પાણી ધસી આવેછે. પાસિફિક અને આટલાન્ટિક, ઉત્તર મહાસાગર સાથે થોડાજ જોડાએલાછે, માટે ઘણો ફેરફાર દક્ષિણ મહાસાગર તરફથી થાયછે. આ રીતે ઉત્તર અને દક્ષિણથી બે પ્રવાહ વિષુવવૃત્ત તરફ ચાલેછે; પણ વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીની ગતિ ઘણી હોવાથી તેઓ પાછળ પડી જાય છે, અને તેમનો માર્ગ ધીમે ધીમે પશ્ચિમ તરફ વળે છે. ત્યાં વ્યાપાર પવનની અસરથી તેમની ગતિ વધેછે, અને વિષુવવૃત્ત ઉપર તે બંને એકઠા થઇ જઇને તેમની ગતિ પશ્ચિમ તરફની થાયછે. એ ઠેકાણે વધારે ગરમીથી તે સપાટી ઉપર આવે છે. તેમાંથી થોડા વરાળ થઇ ઉડી જાય છે અને થોડા ઉત્તર તથા દક્ષિણ તરફ જાયછે. તે ભાગમાં ફરી થંડા પડી પાછા વિષુવવૃત્ત તરફ આવેછે, એમ નિરંતર ચાલ્યા જાયછે. દરિયાની વચ્ચે બેટ અને ખંડ આવવાથી આ પ્રવાહનો માર્ગ ઠેકાણે ઠેકાણે બદલાય એ ખુલ્લુંછે. કિનારાનું રૂપ, નદીઓની આવક, ઓછીવત્તી ગરમી અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે બીજા ઉપપ્રવાહ થાયછે.

૧૫૧. નિયમિત પ્રવાહમાં અયન (મોનસુન) પવન (પવન વિષે પ્રકરણ જુઓ)થી થનારાં હિંદુ મહાસાગરનાં મોજાંછે. હિંદુ મહાસાગરમાં રાતા સમુદ્ર ને ઇરાની અખાતમાં જનારો ઉપપ્રવાહ, અને આટલાંટિકમાંથી ભૂમધ્યમાં આવનારા,

ઉપપ્રવાહ એ પણ નિયમિતછે, મેથી ઓકટોબર સુધીમાં તે વધારે હોય છે. કેમકે તે વખત એ સમુદ્રોમાંથી વધારે વરાળ થઈ પાણી જાય છે.

૧૫૨. અનિયમિત પ્રવાહ કોઇ વખત નદીના પૂરથી કે બરફના ડુંગરા ઓગળવાથી થાય છે.

નદીઓ.

૧૫૩. નદીઓ ઊંચા પ્રદેશમાંથી નીકળીને કોઈ બીજી નદી, સરોવર, કે સમુદ્રને મળેછે. એક નદી બીજી નદીને મળે તો પહેલી તે બીજીની શાખા કહેવાય છે. નદીનું પાણી હમેશા મીઠું હોય છે.

૧૫૪. સમુદ્રમાંથી વરાળરૂપે પાણી ઉડી જાય છે તેનો બદલો નદીઓ વાળેછે. જો એમ ન હોત તો સમુદ્રનું પાણી ક્યારનું એ સૂકાઇ જાત. તેઓ ઊંચા પ્રદેશમાંથી વસ્તુઓને તાણી સમુદ્રને તળીએ લેઇ જાય છે, અને તેથી પૃથ્વીની સપાટીમાં તરેહવાર ફેરફાર નીપજેછે. કિનારા ઉપરના મુલકને તે ફળદ્રુપ કરે છે, ને મીઠા પાણી જેવી અગત્યની વસ્તુનું અચ્છું સુખ આપે છે. તેઓ માછલાં વગેરેનો માણસ જાતને ખોરાક આપેછે. તેઓની અસર આસપાસની હવા ઉપર પણ થાય છે. કેટલીક મોટી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપે છે, અને ઘણી વખત જોરાવર દુશ્મનના લશ્કરને આવતું અટકાવે છે.

૧૫૫. જે ઊંચ પ્રદેશમાંથી સામસામેની દિશામાં નદીઓ વહેતી હોય તેને તે નદીઓનો જળક્ષેપ પ્રદેશ કહેછે.

૧૫૬. યૂરોપમાં મુખ્ય જળક્ષેપપ્રદેશ બે ગણી શકાય. એક તો આલ્પ્સ અને જર્મનીની નૈરૂત્ય (દક્ષિણ-પશ્ચિમ) ના પર્વત, અને બીજો કાર્પેથીઅન પર્વતની પશ્ચિમે રૂશિઆમાં વાલ્ડાઈના ડુંગર સુધી. ર્‌હોન, આર, ર્‌હાઇન, ડાન્યુબ, પો, અને ટેસિનો એ નદીઓ પાસે પાસેથી નીકળે છે.

તેમ પશ્ચિમડ્વીના, ઉત્તરડ્વીના, વોલ્ગા, ડોન, ને નીપર પણછે. એશિઆમાં હિમાલય એ ગંગા ને બ્રહ્મપૂત્રાનો જળક્ષેપપ્રદેશછે. આલ્તાઈ એ આમૂર, એનીસી ને લીનાનો જળક્ષેપપ્રદેશછે. અમેરિકામાં પૂર્વે આટલાન્ટિકને મળનારી ને પશ્ચિમે મિસિસિપિ તથા સેન્ટલારેન્સને મળનારી નદીઓનો જળક્ષેપપ્રદેશ આપાલાચીઅન પર્વતની હારછે.

૧૫૭. નદીના મૂળથી નદીના મુખ સૂધી જે જગા ઉપર થઇને તેનું પાણી વહેછે તે જગાને તે નદીનું જળાશય કહેછે.

૧૫૮. નદી પ્રથમ નીકળે તે વખત તેનું વલણ જે ભાગમાંથી નીકળે તેની સાથે કાટખૂણે જવાનું હોય છે. જૂની દુનિયામાં મુખ્ય ઢોળાવ ઉત્તર દક્ષિણછે, માટે ત્યાં ઘણી ખરી મોટી નદીઓ ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફ વહે છે. નવી ભૂમીમાં તેઓ પૂર્વ કે પશ્ચિમ ભણી વહેછે, કેમકે મુખ્ય ઢોળાવ પૂર્વ પશ્ચિમછે. પણ એ યાદ રાખવું કે દેશના આકાર ને ઢોળાવમાં અટકાવ કરનારી નાની ટેકરીઓ વગેરેના પ્રમાણમાં નદીઓનો માર્ગ ઘણો વાંકો ચૂંકો થાયછે; માટે મૂળથી તે મુખ સુધી સીધું અંતર ઓછું હોય તોપણ નદીઓની લંબાઈ ઘણી વધી પડે છે.

૧૫૯. નદીનો વેગ મુખ્યત્વે ઢોળાવ ઉપર આધાર રાખેછે. એ સિવાય તેની ઊંડાઇ, કેટલી ઊંચાઇ ઉપરથી નીકળે છે તે, અને તે ઊંચાઇથી નીચેના પાણી ઉપર તેના ધોધનું દબાણ પડેછે તેની અસર પણ વેગ ઉપર થાયછે. આ કારણથી ઊંડી ને મોટી નદીઓનો વેગ છાછરીને નાની નદીઓના વેગ કરતાં વધારે હોય છે.

૧૬૦. નદીનો વેગ જેમ ધીમો તેમ તેના ઉપર વહાણ વધારે ચાલે છે. વધારે વેગવાળી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપનાર થોડી હોય છે, કેમકે તેમના ઉપર વહાણ ચલાવવાં મુસ્કેલ પડેછે.

૧૬૧. નદીનું ઊંડાણુ તેના કદના પ્રમાણુમાં હોયછે. તેઓ મૂળ અને વચ્ચેના ભાગ કરતાં મુખ આગળ વધારે ઊંડી હોય છે.

૧૬૨. કેટલીક મોટી નદીઓના મુખ આગળ બહુ ફાંટા પડેલા હોય છે. એટલે તે ઘણે મુખે સમુદ્રને મળે છે. એ બધાં મુખ ત્રિકોણાકાર જગા રોકે છે માટે તે જગાને તે નદીનો ત્રિકોણપ્રદેશ (ડેલ્ટા) કહેછે. ગંગા, વોલ્ગા, -હાઇન ડાન્યુબ, નાઈલ, ઓરીનોકો, એ નદીઓ ત્રિકોણપ્રદેશમાં સમુદ્રને મળે છે.

૧૬૩. ઘણી નદીઓમાં નિયમિત મુદ્દતે પૂર આવેછે. એ ઘણું કરીને ઉષ્ણકટિબંધની નદીઓમાં વધારે બને છે. કેમકે ત્યાં ઉનાળામાં પર્વત ઉપરનો બરફ પીગળીને નીચે આવેછે, અને ચોમાસામાં ઘણો વરસાદ થાયછે. એ પૂરથી કિનારાની આસપાસની ઘણી જમીનનું ખેડાણ થાયછે. ઇજીપ્તમાં તો ફક્ત નાઇલ નદીના પૂરથીજ વાવેતર થાય છે.

૧૬૪. કેટલીક નદીઓમાં સમુદ્રની ભરતીનાં મોજાં કેટલાક મૈલ સુધી નદીના મૂળ તરફ જાયછે, તેને વાન કહેછે. એ મોજાં કોઇ કોઈવાર ઘણાં ઊંચાં હોય છે. હુગલી અને આમાઝુન નદીના મુખ આગળ એ મોજાંની ગતિને ઊંચાઇ અતિશય હોય છે.

૧૬૫. અમેરિકા મુકાબલે સાંકડે છે તોપણ તેમાં આમાઝુન ને મીસિસિપી એ દુનિયાની મોટામાં મોટી નદીઓછે. તેના વિસ્તારના પ્રમાણમાં તેમાં નદીઓની સંખ્યા પણ વધારેછે. આફ્રિકામાં નદીઓ થોડીછે, અને અર્બસ્તાન એ ઘણુંકરીને નદી વગરનો મૂલકછે. સૌથી વધારે નદીઓ આટલાન્ટિક અને ઉત્તર મહાસાગરને મળેછે.

પૃથ્વી ઉપરની જાણવા લાયક નદીઓ કયા દેશમાં થઇને કોને મળેછે ને કેટલી લાંબીછે તે નીચે બતાવ્યું છે.

યૂરોપ.

નદી.	કયા દેશમાં થઇને	કોને મળેછે.	લંબાઇમૈલ.
વોલ્ગા.	રૂશિઆ.	કયાસ્પિઅન સ.	૨૨૦૦
ડાન્યુબ.	જર્મની, હંગેરી,તુર્ક.	કાળા.	૧૭૦૦
નીપર.	રૂશિઆ.	,,	૧૨૬૦
ડોન.	,,	આઝોફનાસ.	૧૧૦૦
ર્હાઈન.	સ્વિટઝ.જર્મ.હોલાન્ડ	જર્મન સ.	૭૬૦
ડવીના.	રૂશિઆ.	શ્વેત સ.	૭૬૦
એલ્બ.	જર્મની	જર્મન સ.	૬૯૦
વિસ્ચુલા.	પોલાન્ડ, પ્રુશિઆ.	બાલ્ટિક સ.	૬૨૮
ટેગસ.	સ્પેન, પોર્ટુગાલ.	અટલાન્ટિક મ.	૫૧૦
ર્હોન.	સ્વિટઝર્લાન્ડ, ફ્રાન્સ.	ભૂમધ્ય સ.	૪૯૦
ડુરો.	સ્પેન, પોર્ટુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૪૬૦
પો.	ઇટાલી.	આડ્રિયાટ્રિક સ.	૪૫૦
સીન.	ફ્રાન્સ.	ઇંગ્લીશખાડી.	૪૩૦
ગ્યારોન.	,,	બિસ્કેના ઉપ.	૩૫૦
સેવર્ન.	ઇંગ્લંડ	બ્રિસ્ટલ ચા.	૨૪૦
ટાઇબર.	ઇટાલી.	ભૂમધ્ય સ.	૨૧૫
ટેમ્સ,	ઇંગ્લંડ.	જર્મન સ.	૨૧૫

એશિઆ.

યાંગ્સિકયાંગ.	ચીન.	પાસિફિક મ.	૩૨૦૦
યેનિસી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૯૦૦
હોઆંગ્હો,	ચીન.	પાસિફિક મ.	૨૬૦૦
ઓબી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૫૦૦
લીના.	,,	,,	૨૪૦૦
આમૂર.	મંગોલીઆ.	તાતારના અખાત.	૨૩૦૦
યુફ્રેતિસ.	તુર્કસ્તાન.	ઇરાની અ.	૧૮૦૦
સિંધુ.	હિંદુસ્તાન.	હિંદિ મહાસાગર.	૧૭૦૦

ગંગા.	હિંદુસ્તાન.	બંગાળાના ઉપ.	૧૫૦૦
બ્રહ્મપુત્રા.	આસામ, હિંદુસ્તાન.	,,	૧૫૦૦
આમૂ.	તુર્કસ્તાન.	આરલ સરોવરને	૧૩૦૦
સિહૂન.	,,	,,	૧૨૦૦
ઐરાવતિ.	બ્રહ્મદેશ.	બંગાળાના ઉપ.	૧૨૦૦
યુરલ.	રૂશિઆ.	ચીનાઇ સ.	૧૦૧૦
તેગ્રીસ.	તુર્કસ્તાન.	યુફ્રેતિસ નદીને.	૮૦૦

આફ્રિકા.

નાઇલ.	ન્યુબીઆ. ઇજીપ્ત	ભૂમધ્ય સ.	૩૦૦૦
નાઇજર.	નિગ્રિસ્યા.	ગીનિનાઅ.	૨૩૦૦
ઝાંબિઝી.	મોઝાંબિક.	હિંદિ મ.	૧૪૦૦
કોંગો.	કોંગો.	આટલાન્ટિક.	૧૪૦૦
સેનિગાલ.	સેનિગાંબિઆ.	,,	૧૦૦૦

અમેરિકા.

આમાઝુન.	બ્રાઝિલ. પીરૂ	આટલાન્ટિક.	૪૦૦૦
મિસિસિપી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મેકિસકોના અ.	૩૧૬૦
મિસૌરીના મૂળથી.	,,	મિસિસિપી.	૪૨૬૫
લાપ્લાટા.	બ્રાઝિલ, લાપ્લાટા.	આટલાન્ટિક.	૨૩૫૦
સેન્ટલારેન્સ	કાનડા.	સેન્ટલારેન્સના અ.	૨૦૦૦
આર્કેન્સારા.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૨૦૦૦
મકેન્ઝી.	બ્રિટિશ અમેરિકા.	ઉત્તર મ.	૧૬૦૦
રાતી નદી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૫૦૦
ઓરિનોકો.	વેનીઝયુલા.	આટલાન્ટિક મ.	૧૪૮૦
રાયોડિનોર્ટી.	મેકિસકો.	મેકિસકોના અ.	૧૪૦૦
પરાગ્વે.	બ્રાઝિલ.	પરાના.	૧૨૦૦
ઓહિયો.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૦૩૩

સરોવર.

૧૬૬. સરોવરને, જેમનું ક્ષેત્રફળ ઘણા મૈલ હોય

એવાં મોટાં તળાવ કહીએ તોએ ચાલે. જ્યારે કોઇ દેશમાં ઢોળાવ, અસ્ફુર ન હોય, જમીન ખરબચડી હોય; ને તેથી પાણીને વહેવાને હરકત નડે તો ત્યાં પાણી એકઠું થઇ સરોવર બને.

૧૬૭. સરોવર બધે હોય છે પણ ઘણાંખરાં ઉંચા પ્રદેશમાં અને વિષુવવૃત્તથી છેટે હોયછે; કેમકે ત્યાં જમીન ખરબચડી વધારે ને પાણીની વરાળ થવાનું ઓછું.

૧૬૮. સરોવર જમીનના દેખાવમાં રમણિયતા ઉત્પંન કરે છે. તેના પાણીના વરાળથી આસપાસના મૂલકની ગરમ હવા સમતોલ થાય છે.

૧૬૯. સરોવરના ૪ વર્ગ છે. ૧. જેમાંથી કોઇ નદી નીકળતી નથી, અથવા જેમાં કોઈ મળતી નથી. એમાંથી વરાળ રૂપે જે પાણી ઉડી જાયછે, તે વરસાદ અને જમીનનાં અંદરનાં ઝરણ પૂરૂં પાડેછે. આવાં સરોવર બહુ નાનાં હોયછે.

૨. જેમાંથી નદીઓ નીકળે છે પણ જેને મળતી નથી તે. આમાંથી જે પાણી જતું રહે છે તેની ખોટ ખડક અને જમીનની અંદરનાં ઝરણ પૂરી પાડે છે. આ વર્ગનાં સરોવર પણ નાનાં ને ઘણું કરીને ઊંચા પ્રદેશમાં હોય છે.

૩. જેમાં નદીઓ મળે છે પણ જેમાંથી જાણવા લાયક નદીઓ નીકળતી નથી. આવાં સરોવર થોડાં ઘણાં ખારાં હોય છે. જેમકે કયાસ્પિઅન, આરલ.

૪. નદીઓ નીકળે અને મળે એવાં. આવાં સરોવર બંને ગોળાર્ધમાં ઘણાં અને બહુ વિસ્તારવાળાં હોય છે.

૧૭૦. ઘણાંખરાં સરોવર મીઠાં હોય છે, પણ કેટલાંક ખારાંએ છે એ બેમાં મુખ્ય તફાવત એ કે ખારાં સરોવરમાંથી કોઇ નદી નીકળતી નથી, પણ ઘણાંખરાં મોટાં સરોવરમાંથી નદીઓ નીકળે છે.

૧૭૧. બધાં કરતાં ઉત્તર અમેરિકામાં મીઠા પાણીનાં સ-

રોવર વધારે છે. જુની ભૂમિમાં મોટામાં મોટું મીઠા પાણી-નું સરોવર સેબીરીઆમાં બેકલ નામે છે. દક્ષિણ અમેરિકા-માં બધા કરતાં સરોવર થોડાં છે.

૧૭૨. ખારા પાણીમાં સૈાથી પ્રખ્યાત મૃત સરોવર છે, સમુદ્રના પાણી કરતાં પણ સાતગણી ખારાશ એના પાણી-માં છે. પોતાના વજનનો લગભગ ૪થો ભાગ ખારાંશનોછે. ભૂમધ્ય સમુદ્રની સપાટી કરતાં એ ૧૩૦૦ ફુટ નીચું છે. એના જેટલું નીચું સરોવર પૃથ્વી ઉપર બીજું કોઇ નથી. તેની વધારેમાં વધારે ઊંડાઇ ૧૧૪૧ ફુટ છે. ખારાશને લીધે તેમાં કોઇ પ્રાણી જીવી શકતું નથી.

૧૭૩. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય ખારાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

નામ.	ક્યાં છે.	ક્ષેત્રફળ. ચો. મૈ.
ક્યાસ્પિઅન.	રૂશિઆ, ઇરાન તુર્ક.	૧૩૦૦૦૦
એરલ.	રૂશિઆ, તુર્કસ્તાન.	૨૬૦૦૦૦
બાલ્કાશ.	રૂશિઆ.	૭૦૦૦
ઉરૂમીઆ.	ઇરાન.	૧૮૦૦
વાન.	એશિઆનું તુર્ક.	૧૬૦૦
ટેંગ્રીનોર.	તિબેટ.	૧૮૦૦
મૃત.	સિરિઆ.	૩૬૦
ખારૂં સરોવર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	૧૮૦૦
ઉરોસ.	બોલીવીઆ.	૨૦૦૦

૧૭૪. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય મીઠાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

સુપીરીઅર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન,	કાનડા.	૩૨૦૦૦
મીચીગાન.	,,	કાનડા	૨૪૦૦૦
હ્યુરોન.	,,	કાનડા	૨૦૦૦૦
એરી.	,,	,,	૯૬૦૦
ઓ ટેરીઓ.	,,	,,	૬૩૦૦
ગ્રેટસ્લેવ.	હડસનના અખાતનો મુલક		૧૨૦૦૦

ગ્રટબેર.	”	૧૦૦૧૦
વિનિપેગ.	”	૯૦૦૦
નિકારાગુવા.	ગ્વાટીમાલા.	૩૫૦૦
ટીટીકાકા.	પીરૂ. બોલીવીઆ.	૩૮૦૦
બેકલ.	સૈબીરીઆ.	૧૪૮૦૦
ટોંગટીંગ.	ચીન.	૨૦૦૦
ચાડ.	સૌંડનમાં	
ડેમ્બીઆ.	આબીસિનીઆ.	૧૪૦૦
લાડોગા.	રૂશિઆ.	૬૩૩૦
ઓનિગા.	”	૩૨૮૦
વીનર.	સ્વિડન.	૨૧૩૬
વેટર.	”	૮૪૦
મિલર.	”	૩૬૦
જીનીવા.	સ્વિતઝર્લાન્ડ.	૨૪૦
કૉન્સ્ટન્સ.	”	૨૨૮

ભાગ ૩.

વાતાવરણ.

૧૭૫. પૃથ્વી ચારે તરફ જે પાતળા, વરાળરૂપ પદાર્થથી વીંટળાએલી છે તેને વાતાવરણ કહે છે.

૧૭૬. વાતાવરણથી પણ સૃષ્ટિમાં અદ્‌ભુતકાર્ય થાય છે. તે વગર પ્રાણી અને વનસ્પતિને એક ઘડીપણ ચાલતું નથી. જો એ ન હોત તો આખી પૃથ્વી ઉજડ વેરાન થાત. સૂરજનો પ્રકાશ અને ગરમી વાતાવરણની મારફતે બધે ફેલાય છે, તેથી જ્યાં તડકો નથી હોતો, ત્યાં પણ અજવાળું પડે છે, વાતાવરણમાં પ્રકાશનાં કિરણ આવતાં વક્રિભવન પામે છે, અને તેથી સૂર્ય ક્ષિતિજથી ૧૮ અંશ નીચે હોય ત્યારથી ઝળઝળું થાય છે. વાતાવરણની મારફતે અવાજ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે જાય છે. તે મંદવાહકછે. તે પાણીની વરાળને વાદળાં રૂપે પોતાની અંદર રાખે છે; ને પછી તેને ઝાકળ, વરસાદ, કરા; કે બરફના આકારમાં

પૃથ્વી ઉપર પાડે છે. એની ગતિથી સમુદ્રમાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. અને તેથી જળમાર્ગે જુદા જુદા દેશો વચ્ચે સહેલાઇથી વ્યવહાર ચાલે છે.

૧૭૭. વાતાવરણ રસાયનિક સંયોગથી બનેલો મિશ્રિત પદાર્થ નથી. પણ જુદાં જુદાં તત્વો એકઠાં થઈને થયેલોછે. એમાં મુખ્ય આકસીજન અને નાઇટ્રોજન એ બે છે. તેનું પ્રમાણ કદના ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૭૯ ભાગ આકસીજન અને ૨૧ નાઇટ્રોજન છે. એ સિવાય કારબોનિક આસીડગ્યાસ ૧૦૦૦૦ ભાગમાં ૪ થી ૬ સુધી ભાગ, આમોનિયા એથી પણ થોડો, અને પાણીની વરાળ છે. પાણીની વરાળનું પ્રમાણ જુદી જુદી વખતે અને જુદા જુદા દેશોમાં જુદું જુદું હોય છે.

૧૭૮. હવામાં દબાણથી સંકોચાવાનો અને દબાણ લઈ લેવાથી પ્રસરણ પામવાનો ગુણ છે, માટે ઉપરની હવાના દબાણથી પૃથ્વીની પાસેની હવા વધારે ઘટ્ટ રહે છે, અને જેમ જેમ ઊંચા ચઢીએ તેમ તેમ પાતળી હવા આવે છે. કેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તે એટલી તો પાતળી થાયછે, કે ત્યાં માણસથી શ્વાસ પણ ન લેઈ શકાય. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે વાતાવરણની ઊંચાઇ લગભગ ૪૫ મૈલ છે. તેની પેલીમેર હવા નથી, અથવા છે તો તે એટલી પાતળી છે કે તેને નથી કહીએ તોએ ચાલે.

૧૭૯. સમુદ્રની સપાટીએ વાતાવરણનો ભાર એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપર આશરે ૧૪॥ શેરનો પડે છે. પછી જેમ જેમ ઊંચા જઈએ તેમ તેમ, પાતળી હવા આવવાથી ઓછું દબાણ થવાને લીધે. ઓછો ભાર થાય છે. વાયુ ગુરૂત્વમાપક યંત્રમાં સમુદ્રની સપાટી ઉપર ૩૦ ઇંચ પારો ચઢેલો હોય છે. દર ૩½ મૈલની ઊંચાઇએ દબાણ અડધું અડધું ઓછું થાય છે.

૧૮૦ ઊંચા પ્રદેશમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોય છે, માટે સમુદ્રની સપાટી ઉપર જેટલી ગરમીથી પાણી ઉકળે તે કરતાં ઓછી ગરમીથી ઊંચા પ્રદેશમાં પાણી ઉકળે છે. સમુદ્રની સપાટીએ ૨૧૨ ફા. જેટલી ગરમી હોય ત્યારે પાણી ઉકળે છે, ને ૧૩૦૦૦ ફુટ ઊંચે ૧૯૦ ફા. એ ઉકળે છે.

૧૮૧. **વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનઃ**—ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે છે, અને ધ્રુવ આગળ ત્રાંસાં પડે છે; માટે જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે વેગળા જઇએ તેમ તેમ હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૨. સમુદ્રની સપાટી કરતાં જેમ જેમ ઊંચા જઇએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે, તેનું કારણઃ-સૂર્યની ગરમી હવામાં થઈને પૃથ્વી ઉપર આવેછે, ને ગરમી ફેલાવાના નિયમ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરથી તે ગરમી પાછી હવામાં જાયછે. એટલે પૃથ્વીની પાસેની હવામાં બમણી ગરમી એકઠી થાયછે. એક સૂર્યથી પૃથ્વી તરફ આવતી, ને બીજી પૃથ્વીમાંથી નીકળતી. આને લીધે જેમ જેમ ઊંચા જઇએ તેમ તેમ હવા થંડી આવે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ ૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઈએ પાણીનું બરફ થાય એટલી હવા થંડી હોયછે. એટલે વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ તરફ જઇએ અથવા ઊંચા ચઢીએ તો હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૩. હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર થવાથી વાતાવરણમાં ગતિ ઉત્પંન થાયછે. હવા ગતિમાં હોય ત્યારે તેને પવન કહેછે. જુદી જુદી ગતિ પ્રમાણે પવનનું જોર જુદું જુદું હોયછે. દર કલાકે ૪થી ૫ મૈલ ગતિ હોય ત્યારે અતિ મંદ પવન કહેવાય, ૧૦થી ૨૦ મૈલ હોય ત્યારે મંદ પવન, ૩૦ થી ૪૦ મૈલ હોય ત્યારે ઉતાવળો પવન અથવા પવનના ઝપાટા, ૫૦ થી ૬૦ મૈલ હોય ત્યારે તોફાની પવન, અને ૮૦ થી ૧૦૦ મૈલ હોય ત્યારે વાવાઝોડું કહેવાય.

૧૮૪. પવનની મુખ્ય ત્રણ જાતછે. સતતવાહી, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૮૫. સતતવાહી પવનમાં મુખ્ય વ્યાપાર-પવન છે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનની ભિન્નતા અને પૃથ્વીની ગતિથી એ ઉત્પંન થાયછે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસના પ્રદેશ ઉપર સૂર્યનો તાપ ઘણો પડેછે. તેથી ત્યાંની હવા પાતળી થઇ ઊંચે ચઢેછે. એની ખાલી પડેલી જગાએ ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફની થંડી હવા ધશી આવેછે, અને ધ્રુવ તરફની ખાલી જગા પૂરવાને ઉષ્ણકટિબંધની ઊંચી ચઢેલી હવા જાયછે. આ પ્રમાણે, જો બીજું કોઇ કારણ ન હોય તો, ફક્ત હવાના ઉષ્ણતામાનને લીધે બંને ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પવન આવે, અને વિષુવવૃત્ત આગળથી ધ્રુવ તરફ ઊંચા ભાગમાં થઇને પવન જાય. પણ દૈનીક ગતિમાં ધ્રુવ આગળ પૃથ્વીનો વેગ કંઇ હોતો નથી, ને જેમ જેમ વિષુવવૃત્ત તરફ જતા જઇએ તેમ તેમ તે વેગ વધતો જાયછે; એટલે ધ્રુવ તરફનો પવન થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાંથી વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાં આવે છે. માટે વિષુવવૃત્ત તરફ આવતાં તે પશ્ચિમ તરફ પાછો રહી જાયછે. આથી તે ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફનો પવન મટીને ઉત્તરગોળાર્ધમાં ઈશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો). અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં અગ્નિ ખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો). પવનથાયછે.

૧૮૬. ઈશાન અને અગ્નિખૂણનો પવન જેમ જેમ વિષુવવૃત્તની પાસે આવતો જાય, તેમ તેમ તેની દિશા પૂર્વ તરફ વધારે બદલાતી જાયછે. વિષુવવૃત્ત આગળ તે જાણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વાતો હોય એમ લાગે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ બંને પવન સામસામા આવવાથી, અને ત્યાંની હવાનું વલણ ગરમ થઈ ઊંચે જવાનું છે, તેથી પવનનું જોર ઘણું નરમ પડેછે. વિષુવવૃત્તની પાસે થોડાક અક્ષાંશ સુધી તો ગતિ વગરની સ્થિર હવા હોય એમ લાગેછે. માટે

એ ભાગને 'શાંતતાનો પ્રદેશ' કહેછે. એ શાંતતાનો પ્રદેશ લગભગ સાત આઠ અંશ પહોળાઈનો હોયછે. ઉત્તરગોળાર્ધમાં વધારે જમીન આવવાથી ઘણામાં ઘણો તાપ વિષુવવૃત્ત ઉપર નહિ પણ તેનાથી ઉત્તરે પડેછે; માટે શાંતતાના પ્રદેશનું મધ્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોયછે. શાંતતાનો પ્રદેશ ઘણું કરીને ૧ઉ. અ.થી ૭ કે ૮ ઉ. અ. સુધી હોય છે, તોપણ જુદી જુદી ઋતુઓમાં તેની હદ ફરે છે. જુલૈને આગષ્ટમાં તે હદ ૭ અને ૧૨ ઉ. અ. ની વચ્ચે હોય છે. માર્ચને એપ્રિલમાં ૫ દક્ષિણ અક્ષાંસ ને ૨ ઉ. અ. ની વચ્ચે હોયછે. આ શાંતતાના પ્રદેશમાં વહાણની મુસાફરી ઘણી ધીમી અને અઘરી થઈ પડે છે. વિજળીની અસરથી કોઈ કોઈ વખત શાંતતાના પ્રદેશમાં એકાએક પવન જોરથી વાવા માંડેછે.

૧૮૭. એ શાંતતાના પ્રદેશથી ઉત્તરમાં લગભગ ૨૮ અક્ષાંશ સુધી ઇશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો), અને દક્ષિણમાં લગભગ ૨૫ અક્ષાંશ સુધી અગ્નિ ખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપર પવન વાય છે. તો પણ જુદી જુદી ઋતુમાં ઓછાવત્તા તાપને લીધે ઉત્તર ને દક્ષિણ તરફની હદમાં ફેરફાર પડે છે. આ સતતવાહી પવનથી વહાણવટીઓ નિર્ભયપણે સુગમતાથી વહાણ હંકારે છે, માટે તેને વ્યાપર પવન (ટ્રેડવિન્ડસ)નામ આપ્યું છે. આ પવનથી પશ્ચિમ તરફની મુસાફરી સહેલ થાય છે. આ પવનથીજ દોરાઇને કોલંબસે નવી દુનિયાં શોધી કહાડી. અને માથેલાને પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરી.

૧૮૮. શાંતતાના પ્રદેશમાંથી હવા ગરમ થઈ ઊંચે ચઢે છે અને બંને ધ્રુવ તરફ જાય છે. ઊંચે તે ચંડી છે, એટલે થોડા અક્ષાંશ ગયા પછી તે નીચે ઉતરે છે, અને વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાંથી થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાં તે જાય છે. માટે તે પૂર્વ તરફ આગળ વધે છે. અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં તે નૈરૃત્યનો (દક્ષિણ–પશ્ચિમનો), અને દક્ષિણ

ગોળાર્ધમાં વાયવ્યનો. (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન થાયછે. ઇશાન અને અગ્નિ ખૂણનો પવન જ્યાંથી શરૂ થાયછે તેની પેલીમેર વધારે અક્ષાંશવાળા પ્રદેશમાં આ પવન વાય છે. જેમ જેમ તે ધ્રુવ તરફ જતો જાય, તેમ તેમ વધારે પશ્ચિમ ભણીનો પવન થાય છે. આ પવન પૂર્વ તરફની મુસાફરી સહેલી કરે છે.

૧૮૯. છેક ધ્રુવની પાસેના મૂલકમાં પવનની દિશા ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફની હોય. કેમકે પવન શરૂ થતી વખતે તેમની દિશા એટલી બધી બદલાતી નથી.

૧૯૦. **નિયમિતવાહી**માં મુખ્ય અયન (માનસૂન) પવન છે. બંને અયન વૃત્તની વચ્ચેના કેટલાક પ્રદેશમાં વરસના છ મહિના એક દિશામાં અને બાકીના છ મહિના ઊલટી દિશામાં આ પવન વાય છે. માટે તેને અયન-પવન કહેછે. મલાયાની ભાષાના મૌસીન' (એટલે ઋતુમાં-મોસમ) શબ્દ ઉપરથી તેને માનસૂન પણ કહેછે. હિંદી મહાસાગરનો વિસ્તાર થોડોછે, તથા તેની ત્રણે તરફ આફ્રિકા, એશિઆ અને આસ્ટ્રેલિઆની જમીન આવેલી છે, તેથી ત્યાંના લૌકિક કારણોને લીધે વ્યાપાર પવનની દિશામાં ફેરફાર થઇને આ પવન થાય છે.

૧૯૧. એપ્રિલથી સપ્ટેમ્બર સુધીમાં, સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોવાથી, એશિઆના દક્ષિણ ભાગ ઉપર સખત તાપ પડેછે. એટલે ત્યાંની હવા પાતળી થઈ ઊંચે જાયછે. એની ખોટ પૂરી પાડવાને હિંદીમહાસાગર ઉપરથી નૈરૃત્ય કોણનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો) પવન હિંદુસ્તાનનાં કિનારા અને તેની પાસેના બેટો ઉપર વાયછે. એજ વખતે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે અગ્નિખૂણનો (દક્ષિણ પૂર્વનો) વ્યાપાર-પવન તેજ તે ઠેકાણાનો અયન-પવન થાયછે. અકટોબરથી માર્ચ સુધીમાં સુર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોયછે, માટે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે આસ્ટ્રે

લિઆના તપેલા કિનારા ઉપર વાવ્યકોણનો (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન આવેછે, અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં ઈશાનનો વ્યાપાર પવન તેજ તે વખતે અયન-પવન થાયછે. મતલબ કે શિઆળામાં છ મહિના અયન-પવન વ્યાપાર-પવન સાથે મળી જાય. અને ઊનાળામાં (બાકીના છ મહિના) ઉત્તરગોળાર્ધમાં તે નૈરૂત્યકોણનો, અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં વાયવ્યકોણનો પવન થાયછે. આજ રીતે આફ્રિકા અને બ્રાઝિલમાં પણ અયન-પવન ઉત્પંન થાય છે.

૧૯૨. જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઇએ તેમ તેમ નૈરૂત્ય, અને વાયવ્યકોણના અયન-પવન વરસમાં મોડા શરૂ થાયછે. મલબાર કાંઠા ઉપર (૮½ અશાંસ આગળ) નૈરૂત્ય-કોણનો પવન ૮ મી એપ્રિલથી શરૂ થાયછે, અને મુંબઈ (૧૦ અક્ષાંશ) આગળ તેજ પવન ૧૫ મી મેથી શરૂ થાયછે.

૧૯૩. નિયમિત પવનમાં અયન સિવાય દરિયાની અને જમીનની પવનની લેહેરોછે. એ ઘણું કરીને દરિયાકિનારાના બધા મૂલકોમાં, પણ વિશેષે ઉષ્ણકટિબંધમાં વધારે થાય છે. જમીન અને પાણીમાં ગરમી શોષણ કરવાની શકિત ભિન્ન ભિન્ન છે, તેથી દિવસે પાસેના સમુદ્ર કરતાં જમીન વધારે તપેછે. આથી દિવસે સમુદ્ર તરફથી જમીન તરફ પવનની લેહેરો આવેછે. રાત્રે પાણી કરતાં જમીન ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે, એટલે જમીનનું ઉષ્ણતામાન પાસેના સમુદ્રના ઉષ્ણતામાન કરતાં ઓછું થાયછે. માટે જમીન તરફથી પવનના ઝપાટા સમુદ્ર તરફ જાયછે. તે લગભગ સવારના ૯ વાગતાં સુધી રહેછે, ને પછી પાછા સમુદ્ર તરફથી પવનના ઝપાટા શરૂ થાય છે.

૧૯૪. **અનિયમિતપવનઃ**—વ્યાપાર-પવનનો પ્રદેશ મૂક્યા પછી નિયમિત પવનનું જોર નરમ પડે છે. વધારે અક્ષાંશ ઉપર જમીન ને પાણીની વિષમ વહેંચણ, જમીનની

ખાસિયત, રાત ને દિવસની લંબાઇમાં વધતો તફાવત, અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે પવન વારંવાર અનિયમિત થઈ જાયછે. સામાન્ય રીતે કહીએ તો ઉત્તર ગોળાર્ધના વધારે અક્ષાંશવાળા ભાગમાં દક્ષિણ તરફનો પવન ઊનો અને ભીનાશવાળો હોય છે, કેમકે તે ઉષ્ણપ્રદેશ અને સમુદ્ર ઉપર થઇને આવેછે. તેમજ ઉત્તરનો પવન થંડો ને સૂકો હોય છે.

૧૯૫. કેટલીક જગાએ અમુક તરેહનોજ પવન વાય છે. આફ્રિકા ને આરબસ્તાનના રેતીના રણમાં ઊનો, સૂકો, અને પ્રાણઘાતક પવન વાયછે, તેને 'સીમૂન' કહે છે. એની તપેલી રેતીથી તેનું ઉષ્ણતામાન ૧૩૦ અંશ સુધી થાય છે. ઝીણી રેતી ઊડવાથી વાતાવરણ પ્રથમ લાલ થવા માંડે છે, એટલે મુસાફરો જાણે છે કે એ પવનની શરૂઆત થઇ. પછી તેઓ તેમાંથી બચવાનો પ્રયત્ન કરે છે. એજ પવનને તુર્કસ્તાનમાં સામીલી, ઇજીપ્તમાં ખામસીન, અને ગિનિ તથા સેનીગામ્બિયામાં હારમેટાન કહેછે. બીજે બળીમરીએ એવો ઊનો પવન કોઈ કોઈ વખત સિસિલી ને ઇટાલીની દક્ષિણે વાય છે, તેને સિરોકો કહેછે. તે સહરાના રણમાંથી આવતો હોય એમ જણાય છે. તેવીજ જાતનો નૈરૂત્યકોણનો પવન કોઈ કોઈ વખત સ્પેનમાં આવે છે તેને સોલાનો કહેછે.

૧૯૬. વંટોળીઓઃ- સ્તંભાકારે પવન ગૂંચળાં વળતો ચાલે છે તેને વંટોળીઓ કહે છે. એ અનિયમિત પવનજ છે. જમીન, પર્વત કે ખડક સાથે પવન અથડાઇ પાછો ફરેછે ત્યારે, અથવા બે પવન સામસામી અથડાય છે ત્યારે, પવન સ્તંભાકારે ચાલીને વંટોળીઓ થાય છે. તે ઘણી વખત જોરમાં આવેછે. પણ થોડી મુદત સુધી ચાલે છે. તે રેતીમાં રેતીના સ્તંભ, અને સમુદ્રમાં પાણીનાં વમળ ઉત્પંન કરેછે.

૧૯૭. વા વંટોળની સાથે વીજળી, ગર્જના ને વરસાદ હોય તો તેને વાવાઝુંડ કહેછે. તોફાની પવનનાં પણ જુદેજુદે

ઠેકાણે જુદાં જુદાં નામ હોયછે. પામ્પાસ (લાપ્લાટાનાં મેદાન) માં થઇને પશ્ચિમ તરફનો તોફાની પવન બ્યુનોસએરિસમાં આવે છે, તેને પામ્પીરો કહે છે. ચિનાઇ સમુદ્રનાં તોફાનને ટાઈફૂન કહે છે.

૧૯૮. વાતાવરણના ઉષ્ણતામાનને લીધે, પાણી વરાળ થઈને, આપણે દેખીએ નહી તેમ, તેની સપાટી ઉપરથી નિરંતર વાતાવરણમાં ચાલ્યું જાય છે, તેને બાષ્પભવન કહે છે.

૧૯૯. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાન જેમ વધારે હોય તેમ બાષ્પભવન વધારે થાય છે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતા થેાડી હોય તો બાષ્પભવન થોડુંજ થાય.

૨૦૦. નીચેની ભારે હવા પોતાને ઝીલે ત્યાં સુધી પાણીની વરાળ હવામાં ઊંચી ચઢે છે. અને તે જુદી જુદી ઘટ્ટતા પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંચાઈએ રહે છે.

ઝાકળ.

૨૦૧. હવામાંની ભીનાશ અથવા પાણીની વરાળ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ઠરીને ટીંપાં બધાય છે તેને ઝાકળ કહે છે. ઝાકળ ખેતી વાડીને લાભ કારક છે.

૨૦૨ કારણઃ—દિવસે હવામાં ઉષ્ણતા વધારે હોય માટે (૧૯૯ ક.) વધારે વરાળ થાય છે. સૂર્ય આથમ્યા પછી પૃથ્વી ને હવા બંને પોતામાંની ગરમી પાછી આપે છે. પૃથ્વી તે ગરમી ઝટ પાછી આપી દે છે. માટે આસપાસની હવા કરતાં તેની સપાટી થંડી પડે છે. એટલે, જેમ કોઈ ગરમ ઓરડામાં થંડા પાણીનો પ્યાલો મૂકીએ તો તે ઓરડામાંની વરાળ પ્યાલાના બહારના પૃષ્ઠ ભાગ ઉપર ઠરે છે તેમ, એ થંડી સપાટી ઉપર આસપાસની વરાળ ઠરીને ટીંપાં બંધાયછે. આસપાસની હવા કરતાં વધારે થંડા પદાર્થ ઉપરજ ઝાકળ ઠરે.

૨૦૩. વાદળાં હોય ત્યારે, પૃથ્વી જે ગરમી પાછી આપે છે તે વાદળાં પાછી પૃથ્વી ઉપર ફેંકે છે, એટલે પૃથ્વી જોઇએ એટલી થંડી પડતી નથી, માટે વાદળાં વગરની, શાંત, અને સ્વચ્છ રીતે ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ, કાચ રેશમ, ઘાસ, વગેરે જે ઝટ ટાઢાં થાય તે ઉપર, ખડક, ધાતુ, વગેરે કરતાં ઝાકળ વધારે પડે. જે પદાર્થો છાયામાં અને જમીનની સપાટીથી જરા ઊંચા હોય તે કરતાં, હવામાં ખુલ્લાં, ને જમીનની સપાટીથી છેક નજીક હોય એવા પદાર્થો ઉપર ઝાકળ વધારે ઠરે છે. આજ કારણથી મોટાં ઝાડ અને ગામની અંદરના ભાગ કરતાં ઘાસ ઉપર અને ગામની બહાર વધારે ઝાકળ પડે છે.

૨૦૪. સમશીતોષ્ણ કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ સરોવર, નદી, ને સમુદ્રકિનારા નજીક, જ્યાંની હવા વધારે ભીની હોય ત્યાં વધારે ઝાકળ પડે છે. મોટાં રેતીનાં મેદાન, જ્યાંની હવા એટલી બધી ગરમ હોય છે કે ભીની હવા જતાવાંત સૂકાઇ જાયછે, ત્યાં બહુ ઝાકળ પડતું નથી.

ધૂમસ.

૨૦૫. જ્યારે જમીન અથવા પાણીના ઉષ્ણતામાન કરતાં, એટલે હવામાંની વરાળના કરતાં, હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું હોય ત્યારે તે વરાળ દશ થાય છે, અને ધૂમસના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડે છે. પર્વત તરફ, નદીના માર્ગમાં, અને સમુદ્ર કિનારાઉપર, પાસેની જમીન અને પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં ફેર હોવાને લીધે ધૂમસ વધારે પડેછે. બ્રિટિશ બેટો. અને ન્યુફાઉન્ડલાન્ડમાં સમુદ્રનાં મોજાંની ઉષ્ણતાને લીધે જમીનનું ઉષ્ણતામાન વધે છે. અને ઉત્તર તથા પૂર્વ તરફના થંડા પવનને લીધે હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટેછે તેથી ધૂમસ વધારે વરસેછે.

વરસાદ.

૨૦૬. પાણીની વરાળ એકઠી થઈને દેખાય એવી રીતે જુદા જુદા રંગ અને આકારથી હવામાં સ્થિર રહે, અથવા પવનની સાથે આમ તેમ જાય, તેને વાદળાં કહે છે, એ વાદળાં ઘટ્ટ થઇને વરસાદ, બરફ કે કરા રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડેછે, અને તેથી દેશના ઉષ્ણતામાનમાં ઘણો ફેર પડી જાયછે.

૨૦૭. કારણઃ—જેમાં પાણીની વરાળ હેાય એવી કોઇ પણ ઉષ્ણતામાન વાળી હવાને થંડી પાડીએ, અથવા તેનું ઉષ્ણતામાન જેમ જેમ ઘટાડીએ, તેમ તેમ તેમાંની વરાળ ઘટ્ટ થાય છે. એટલે તેનાં ફરીને પાણીનાં ટીપાં બંધાય છે. આ પ્રમાણે જ્યારે જુદાજુદા ઉષ્ણતામાનની વરાળવાળી હવા (વાદળાં) એક બીજાની સાથે એકઠી થઇને તેનું ઉષ્ણતામાન એટલું ઘટે કે તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાય ત્યારે તે ટીપાં, હવાના કરતાં ભારે હેાવાથી, જમીન ઉપર પડે છે.

૨૦૮. પૃથ્વી ઉપર જુદા જુદા ભાગમાં જુદી જુદી વખતે, અને ઓછો વત્તો વરસાદ વરસે છે. કેટલેક ઠેકાણે અતિશય વરસાદ પડે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે બિલકુલ નથી વરસતો-વરસાદ ક્યાં બહુ વરસે તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) પવનથીજ ગરમ અને થંડી હવા એકઠી થાયછે, માટે એ ખુલ્લું છે કે જ્યાં પવન વારંવાર સામસામી અથડાય ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે, અને જ્યાં પવન નિયમિત હેાય, તથા ઉષ્ણતામાન સરખું રહેતું હેાય ત્યાં તે કવચિતજ પડે,

(૨) જે ભાગમાં વધારે વરાળ એકઠી થઇને રહેતી હેાય, તે ભાગમાં વરસાદ વધારે પડે, (૧૯૯ ક.) ઉષ્ણકટિબંધમાં વરાળ વધારે રહે, માટે થંડા મુલક કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે પડે છે.

(૩) દેશની માંહેના ભાગ કરતાં સમુદ્ર કિનારા ઉપર વરસાદ વધારે પડે, કેમકે ત્યાં વરાળ વધારે હેાય.

(૪) ઊંચાણના ભાગ કરતાં નીચાણ ઉપર વધારે પડે કેમકે નીચાણમાં ઉષ્ણુતામાન વધારે હોવાથી વરાળ વધારે રહે.

(૫) મેદાન કરતાં પહાડી મૂલકમાં વરસાદ વધારે હોય, કેમકે ત્યાં વાદળાં પર્વતને અથડાયાથી તે થંડાં થઇ વરસાદ રૂપે નીચે આવે છે.

(૬) જુની ભૂમિ કરતાં નવી ભૂમિમાં વરસાદ વધારે પડે છે. કેમકે મુકાબલે નવી ભુમિ ઉપર વધારે વરાળ એકઠી થાયછે.

૨૦૯. સૌથી વધારે વરસાદ ઉષ્ણુકટિબંધમાં પડે છે. નવિ ભુમિમાં, બ્રાઝિલ, ગિએના, વેસ્ટઇંડિયાના બેટો, મધ્ય અમેરિકા, અને મેકિસકોના અખાતના કિનારા ઉપર, તથા જુની ભુમિમાં ગિની અને સેનીગાંમ્બિયાના કિનારા પૂર્વ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન, ને તેને લગતા બેટોમાં અતિશય વરસાદ પડેછે.

૨૧૦. વધારે અક્ષાંસવાળી જગા કરતાં ઓછા અક્ષાંશવાળી જગા ઉપર વરસાદ બહુ પડેછે, પણ વરસાદ પડવાના દિવસ થોડા હોય છે. ૧૨ ને ૪૩ ઉ. અક્ષાંશ વચ્ચે વરસાદના દિવસ ૭૮, ૪૩ ને ૪૬ વચ્ચે ૧૦૩, ૪૬, ને ૫૦ વચ્ચે ૧૩૪, અને ૫૦ ને ૬૦ વચ્ચે ૧૬૪ હોયછે. થોડા દિવસમાં વધારે વરસાદ પડે ત્યારે એ સ્પષ્ટછે કે ઉષ્ણુકટિબંધમાં વરસાદ વધારે જોરથી પડેછે.

૨૧૧. આફ્રિકા, આર્બસ્તાન, ઈરાન, અને મંગોલીઆના રેતાળ રણુમાં વરસાદ વરસતો નથી. એ બધાં જોડાજોડ ૧૬ પશ્ચિમ ૨૦ થી ૧૧૮ પૂ૦ રે સૂધી અને ૧૫ ઉ.અ. થી ૪૭ ઉ અક્ષાંશ સુધીછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે કેટલાંક નાનાં રણ પણ વરસાદ વગરનાં છે, આ બધાં રણુમાં વરસાદ નહિ આવવાનું કારણુ એ કે—આસપાસના દેશની વરાળવાળી હવા ત્યાં આવે છે, કે તરત તેમાંની વરાળ તે રણુની ઉની હવા શોષી લે છે, અને વરાળને બહુજ

પાતળી કરી ઊંચે ચઢાવી દેછે.

કેટલેક ઠેકાણે વરસાદ વરસમાં નિયમિત વખતે આવે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે અનિયમિત વખતે આવેછે.

૨૧૨. ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ નિયમિત કાળે આવે છે. અયન પવનની સાથેજ વર્ષાત્રતુ શરૂ થાય છે. ઉષ્ણકટિબંધના ઉત્તરાર્ધમાં એપ્રિલથી વર્ષાત્રતુ બેસે છે, ને ઓકટોબર સુધી ચાલેછે. બાકીના છ મહિના ત્યાં કોરી ત્રતુ હોય છે. ઉષ્ણકટિબંધના દક્ષિણાર્ધમાં તેથી ઉલટું થાયછે. ત્યાં એપ્રિલથી ઓકટોબર સુધી કોરી ત્રતુ, ને ઓકટોબરથી એપ્રિલ સુધી વર્ષાત્રતુ હોયછે. અયન પવન સૂર્યની સ્થિતિ પ્રમાણે વહેલો મોડો શરૂ થાયછે, તેથી વિષુવવૃત્તની પાસેના પ્રદેશ કરતાં તેથી આઘેના ભાગમાં વર્ષાત્રતુ મોડી બેસેછે. આફ્રિકામાં વિષુવવૃત્ત પાસે એપ્રિલમાં વર્ષાત્રતુ બેશીને ઓકટોબર સુધી ચાલેછે, અને સેનીગામ્બીયામાં જુનમાં વર્ષાત્રતુ બેશીને નોવેમ્બર સુધી ટકેછે. હિંદુસ્તાનમાં મલબાર કિનારા ઉપર તે મેથી શરૂ થાયછે, પણ દિલ્લી સુધી જતાં તેને જુનની આખર થાયછે. નવી દુનિયામાં પનામા આગળ વર્ષાત્રતુ માર્ચથી શરૂ થાયછે, પણ કાલીફોર્નિયામાં જુનના મધ્યમાં તે દેખાવ દેછે.

૨૧૩. દેશના આકાર, પર્વત, વગેરેના અટકાવથી નિયમિતકાળે પડનારા વરસાદમાં ફેર પડે છે. મલબાર કિનારા ઉપર નૈત્રત્યકોણનો અયન પવન તોફાન અને વિજળીની સાથે વરસાદ લાવેછે, પણ પશ્ચિમ ઘાટ અને દક્ષિણના ઉચ્ચ પ્રદેશને અથડાઇને તેમાં જેટલી વરાળ ને ભીનાશ હોયછે, તે મલબાર કાંઠા ઉપરજ પડેછે. એટલે એ પવન પૂર્વ અથવા કોરોમાંડલના કિનારા ઉપર સૂકો થઈ જાય છે, તેથી ત્યાં તે વખતે કોરી ત્રતુ હોય છે. પછી ઓકટોબરથી ઇશાનનો અયન પવન શરૂ થાય છે, ત્યારે કોરોમાંડલ કિનારા

ઉપર વર્ષાઋતુ બેસેછે.

૨૧૪. ઉષ્ણુકટિબંધની પેલી મેર વધારે અક્ષાંશવાળી જગાઓ ઉપર વરસાદ અનિયમિત મુદતે બારે માસ વરસે છે. કેટલાક દેશમાં શીઆળામાં, કેટલાકમાં વસંત ઋતુમાં, અને કેટલાક દેશમાં ઉનાળામાં વરસાદ વરસવાના દિવસ વધારે હોયછે. યૂરોપમાં ભૂમધ્ય સમુદ્રના કિનારા ઉપરના દેશોમાં શીઆળામાં, અને પશ્ચિમ યૂરોપમાં ઊનાળામાં વરસાદના દિવસ વધારે હોય છે.

૨૧૫. વરસાદની સાથે ઘણી વખત જુદાં જુદાં વાદળાંમાંથી વિજળી પેદા થઈને એક બીજા તરફ જાયછે. વિજળી થયા પછી તરતજ ગર્જના થાયછે. તેનું કારણ એવું જણાયછે કે વિજળી પોતાના અતિશય વેગથી હવાને એકદમ છૂટી પાડેછે. પછી તે છૂટી પડેલી હવા એકઠી થતી વખતે બહુ જોરથી અથડાયછે, અને તેથી અવાજ ઉત્પંન થાય છે.

કરા.

૨૧૬. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે વાદળાંના સંગમથી તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાયા પછી, જે હવામાં થઇને તે ટીપાં પડે તે હવા વિજળી કે બીજી કોઈ અસરથી એકદમ થંડી થાય, અને ઉષ્ણુતામાન ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થઇ જાય, તો તે ટીપાં ઠરી જઇને કરા રૂપે પડે છે. કરા વટાણાના દાણાથી કબૂતરના ઇંડા જેટલા મોટા હોય છે. તે પૃથ્વીના ગમે તે ભાગમાં પડે. પડતી વખત તોફાન થાય છે, પણ તે ઘણી થોડી મુદત ચાલે છે.

ચખ અથવા બરફનું પડવું.

૨૧૭. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ટીપાં બંધાયા આગઉ બે વાદળાંના સંગમ થતી વખતેજ તેમનું ઉષ્ણુતામાન ઘટીને ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થાય તો તેમાંની વરાળ ઠરીને બરફનાં ગાભલાં બની જાય છે, અને પછી તે

નીચે પડેછે. ઉષ્ણુકટિબંધ અને તેની આસપાસ ૧૫—૨૦ અંશ સુધી સમૂદ્રની સપાટી જેટલી ઉંચાઇએ બરફ કદી વરસે નહીં, કેમકે ત્યાં આગળ વાદળાંનું સંગમ થતી વખતે-જ ઉષ્ણુતામાન એટલુ બધું ઘટી જતું નથી. વધારે અક્ષાંશ અથવા ઊંચાઇવાળા પ્રદેશમાં શીઆળામાં ઘણી વખત બરફ વરસે, અને ધ્રુવ આગળ તથા ઘણીજ ઊંચાઇએ બારે માસ બરફ વરસે.

હવાની સ્થિતિ.

૨૧૮. સૃષ્ટિની જે જુદી જુદી રચના અને ચમત્કારો વિષે પાછળ કહ્યું, તે જુદા જુદા દેશની હવાની સ્થિતિ ઊપર જુદી જુદી અસર કરે છે. કોઈ પણ ભાગમાં હવાની સ્થિતિનેા મુખ્ય આધાર તેમાંની ગરમી અને ભીનાશ ઊપર છે.

૨૧૯. ઋતુભેદમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધારણ નિયમ તેા એવેા છે કે જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઈએ તેમ તાપ થેાડેા, ને પાસે આવીએ તેમ વધારે પડે, પણ એમાં વિકાર કરનારાં બીજાં ઘણાં કારણેા છે, તે નીચે ટૂંકામાં બતાવ્યાં છે.

(૧) ૧૮૨મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જેમ સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચા ચઢીએ તેમ હવા થંડી આવે છે. માટે ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને પહાડ ઉપર વસનારા લેાકોને નીચેના પ્રદેશ કરતાં તાપ થેાડેા હેાય.

(૨) ૧૩૪મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દરિઆ કિનારા ઉપર તાપ ને ટાઢ બંને એાછાં, અને તેનાથી દૂર દેશના મધ્યભાગમાં જઇએ તેમ તે બંને વધારે હેાય.

(૩) પર્વતની હાર પવન આવવાના માર્ગમાં હેાય તેા પવન તેને અથડાઈ પાછેા ફરે, તેથી પર્વતની એક બાજુએ થંડક ને બહુ વરસાદ હેાય, ને બીજી બાજુએ ગરમી પણ હેાય.

(૪) દેશના સામાન્ય ઢેાળાવની જુદી જુદી ઊંચાઈ-

ને લીધે જુદે જુદે ઠેકાણે ઉષ્ણુતામાનમાં ફેર પડે. તેમાં વળી સવાર અને બપોરનાં કિરણુ વધારે પડે એવો ઢોળાવ હોય, તો તાપ વધતો પડે; ને સાંજનાં કિરણુની અસર વધારે થાય. એવો ઢોળાવ (પશ્ચિમ તરફનો) હોય તો તાપ ઓછો પડે.

(૫) દેશનો લૌકિક પવન થંડો, ગરમ, વરાળવાળો કે વરાળ વગરનો હોય તેમ હવામાં ફેર પડે.

(૬) સમુદ્રનાં મોજાં થંડા ભાગમાંથી ગરમ દેશમાં આવતાં હોય તો તે દેશના તાપને નરમ પાડે. ઉત્તર મહાસાગરનાં મોજાં ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપર થંડક કરે છે. તેમજ ગરમ દેશનાં મોજાં થંડા દેશની સખત ટાઢ નરમ પાડે છે.

(૭) નદીઓનો માર્ગ—નદીઓ ઉપર થઇને પવન આવે તો તે થંડો હોય છે.

(૮) દેશની ભૂસ્તર રચના, દેશમાં થતી ખેતીવાડી, વનસ્પતિ એ બધાંની અસર હવા ઉપર થાયછે. રેતીના મેદાન કરતાં તેની પાસેના ફળદ્રુપ દેશ થંડા હોય છે.

(૯) વરસાદ ઝાકળ ને ધૂમસ પડવાનો જથો અને તે કેટલા દિવસમાં થઇને પડેછે, તે પણ હવાની સ્થિતિ ઉપર અસર કરે છે.

સમોષ્ણ રેષાઓ.

૨૨૦. જુદી જુદી જગાનાં ખાસ કારણોને લીધે એ જગાઓ એકજ અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર હોય, તોપણ ત્યાં હવાની સ્થિતિ જુદી જુદી હોય; અને જુદા જુદા અક્ષાંશની જગાઓ ઉપર હવાની સ્થિતિ સરખીએ હોય. આ ઉપરથી વિદ્વાનોએ અનુભવ કરીને જે જે જગાઓનું વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણુતામાન સરખું હોય તે તે જગામાં થઇને લીટીઓ દોરેલી હોય છે, તેને સમોષ્ણુ રેષાઓ કહેછે. સારી પેઠે

યાદ રાખવું કે સમોષ્ણ રેષાઓ ફક્ત વાર્ષિક સરાસરીનું સરખું ઉષ્ણતામાન બતાવે છે. એકજ રેષા ઉપરની જુદી જુદી જગાએ શીઆળા, ઊનાળા, કે દૈનિક ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પણ હોય. હુંબોલ્ટની ગણતરી પ્રમાણે વિષુવવૃત્ત આગળ વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન ૮૧ ફા. છે. અને ત્યાંથી દરેક બાજુએ ૨૦ અંશ સુધી સમોષ્ણ રેષાઓ લગભગ અક્ષાંસવૃત સાથે મળી જાય છે; પણ વધારે અક્ષાંશ તેમ વાંકીચૂંકી ને અનિયમિત હોય છે.

૨૨૧. ૨૧૯ મી કલમમાં બતાવેલાં કારણોને લીધે કોઈ પણ સમોષ્ણ રેષા એશિઆ કે અમેરિકા કરતાં યુરોપમાં વિષુવવૃત્તથી વધારે આઘી હોય છે. તેમાં પણ દરિયા કિનારે અને બેટામાંથી જતી વખતે તે લીટી તેથી પણ વધારે આઘી ગએલી હોય છે.

૨૨૨. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઇએ જુદી જુદી સમોષ્ણ રેષા આવે. જે સમોષ્ણ રેષા બરફની હદ બતાવે છે, તેને હીમરેષા કહે છે. હીમ રેષા ઉષ્ણકટિબંધમાં સૌથી ઊંચી (૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઈએ) અને શીતકટિબંધમાં પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવી જાય છે.

૨૨૩. સમોષ્ણ રેષાઓ દેશમાં જેજે જાતનો પાક થતો હોય તે ઉપર આધાર રાખીને મૂકેલી હોય છે.

ભાગ. ૪.

વનસ્પતિની વહેંચણ.

૨૨૪. જમીનની જાત, પ્રકાશ, ઉષ્ણતા, અને ભીનાશ એ ઉપર વનસ્પતિનો આધારછે. માટે જુદા જુદા દેશમાં તેની હવાને લાયક જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ માલમ પડેછે. વધારેમાં વધારે વનસ્પતિ ઉષ્ણકટિબંધમાં થાયછે. વિષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રુવ તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે

ઘટતી જાયછે. એકજ જાતની વનસ્પતિ સરખા અક્ષાંશ ઉપર નહીં, પણ સરખી સમોષ્ણ રેષા ઉપર હોય છે.

૨૨૫. વનસ્પતિની જુદી જુદી જાત પ્રમાણે પૃથ્વીના સામાન્ય રીતે ૮ વનસ્પતિ કટિબંધ કરવામાં આવ્યા છે, તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) ૭૯ અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ લગભગ ૧૫ અંશ. એમાં મૂખ્ય નાળીએરીની જાત અને તેજાના છે.

(૨) ૭૩½અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. ૧૫ અક્ષાંશથી અયનવૃત્ત સુધી. તે ગળી, રૂ. ને શેરડીનો કટિબંધછે.

(૩) ૬૩ અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. અયનવૃત્ત અને ૩૪ અક્ષાંશની વચ્ચે ઓલીવ અને અંજીરનો કટિબંધ.

(૪) ૫૩½અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. ૩૪ અને ૪૫ અક્ષાંશની વચ્ચે દ્રાક્ષ ને નારંગીનો કટિબંધ. એમાંનાં ઝાડ હમેશાં તાજાં રહે છે.

(૫) ૪૨½અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો, ૪૫ થી ૫૮ અક્ષાંશ સુધીનો. ફર અને પાઇનની જાતનાં ઝાહાડનો કટિબંધ.

(૬) ૩૯ અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. ૫૮ અને ધ્રુવ વૃત્ત વચ્ચેનો. એમાં પણ પાઇન અને બર્ચ થાય છે.

(૭) ૩૨ અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો, ધ્રુવવૃત્ત અને ૭૨ અક્ષાંશ વચ્ચેનો લીલનો કટિબંધ.

(૮) ૭૨ અક્ષાંશની પેલીમેરનો. વનસ્પતિ વગરનો અથવા લીલ જેવીજ વનસ્પતિનો કટિબંધ.

૨૨૬. ઉપર પ્રમાણે સામન્ય કટિબંધ બાંધ્યાછે, પણ કેટલીક વનસ્પતિ બે કે ત્રણ કટિબંધમાં ઉગે છે. કોઇ વખત માણસ પોતાની અકલ વાપરી એક કટિબંધની વનસ્પતિને બીજા કટિબંધમાં પણ ઉગાડેછે. એ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન ઉદ્ભિજ વિદ્યાથી મળવાનું.

૨૨૭. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઇએ પણ ઉપર પ્રમાણે વનસ્પતિ કટિબંધ આવે છે. ટેનેરીફ પર્વત ઉપર હંબોલ્ટને જુદી જુદી ઊંચાઇએ જુદા જુદા ૫ કટિબંધ માલમ પડ્યા.

પ્રાણીની વહેંચણ. *

૨૨૮. પ્રાણીના મુખ્ય ચાર વર્ગ છે. (૧) કરોડવાળાં, (૨) માંસ રૂપી. (૩) સાંધાવાળાં પ્રાણી, (૪) સૂરજમુખી જેવાં પ્રાણી.

૨૨૯. કરોડવાળાં પ્રાણીના ૪ ઉપવર્ગ છે. (૧) આંચળવાળાં (૨) પક્ષી, (૩) પેટે ચાલનારાં. (૪) માછલાં એ ઉપવર્ગના પાછા પેટાવર્ગ ઘણા છે.

૨૩૦. પ્રાણીમાત્રમાં કરોડવાળાં પ્રાણી અને તેમાં પણ આંચળવાળાં સૌથી ઉપયોગી છે. માણસ એ આંચળવાળાં પ્રાણીનાજ વર્ગમાં છે.

૨૩૧. પ્રાણી પણ જુદા જુદા દેશમાં જુદી જુદી જાતનાં હોયછે. વનસ્પતિની પેઠે એ પણ ઉષ્ણકટિબંધમાં સૌથી વધારે છે. મોટાં ને વિક્રાળ આંચળવાળાં પ્રાણી જેવા કે હાથી ગેંડાં, સિંહ, વાઘ, તેમજ નાનાં પક્ષી અને જંતુ ઉષ્ણકટિબંધમાં પુષ્કળ માલમ પડેછે. ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, ઘેટાં, બકરાં અને એવાંજ ઉપયોગી પ્રાણી ઘણું કરીને દુનિયાના બધા ભાગમાં હોયછે.

૨૩૨. જમીન ઉપર જેમ જુદા જુદા ભાગમાં જુદાં જુદાં પ્રાણી હોયછે, તેમ દરિયામાં પણ તેની જુદી જુદી જગા, ઉંડાઇ, ને ઉષ્ણતામાને જુદાં જુદાં જળચરપ્રાણી માલમ પડેછે.

---

* એ વિશે વધારે જ્ઞાન સાતમી ચોપડીમાંના પ્રાણીમાત્ર વિશેના પાઠ વાંચ્યાથી મળશે.

માણસની વહેંચણ.

૨૩૩. પ્રાણીઓમાં કેટલાંક દુનિયાના અમુક ભાગમાંજ માલમ પડેછે, અને કેટલાંક ઘણા ભાગમાં હોય છે. માણસ જાત આખી પૃથ્વી ઉપર માલમ પડે છે. જો કે દેશના માણસોને તે દેશની રચના અને સૃષ્ટિ ચમત્કારોનો અસર હોય છે. તોપણ તે પોતાની અકલથી દુનીયાના કોઈ પણ ભાગમાં રહી શકેછે. ઘણાજ થંડા મૂલકના માણસો ઉષ્ણકટિબંધમાં આવી શકેછે, તેમ ઉષ્ણકટિબંધના માણસો સંખત ટહાડ પડે ત્યાં પણ રહી શકે છે.

૨૩૪. માણસ જાતના ૫ વર્ગ કરવામાં આવેલા છે. (૧) કાકેસ્યન. (૨) મંગોલીઅન, (૩) મલાયન. (૪) નીગ્રો અથવા ઈથીઓપીઅન અને (૫) અમેરિકન.

૨૩૫. કાકેસ્યન જાતમાં માથાની ખોપરી ગોળ આકારની, ચેહેરો માથાના કદ કરતાં લગાર નાનો. કપાળ મધ્યમ ઉંચાઇનું. વાળ નરમ. લાંબા, અને વળી શકે એવા, ભેગુ મોટું. આગળના દાંત સીધા, અને દહાડી ભરેલી, ગોળ તથા આગળથી બહાર નિકળી આવેલી હોયછે. આ જાત લાપ્લાંડ. ફીન્લાન્ડ. અને હંગેરીના થોડા ભાગ વગર આખા યૂરોપમાં. ૨૦ ઉ. અક્ષાંશથી ઉપરના આફ્રિકાના ભાગમાં. તથા એશિઆમાં હિંદુસ્તાન. ઇરાન તથા ઓળીને ગંગા નદીની પશ્ચિમ તરફના ભાગમાં વસેલી છે. તે સૈાથી સુધરેલી, અકલમંદ, અને કૈાવતવાળી છે.

૨૩૬. કાકેસ્યન જાતના બે ઉપવર્ગ છે. (૧) સામેટિક, એમાં આસીરિયન, જ્યુ, અને આરબ જાત છે. અને (૨) ઈંડો-યૂરોપીઅન. એમાં હિંદુ, ઈરાની, સ્લેવોનીઅન, પિલાસજી (ગ્રીક અને રોમન) સેલ્ટ, અને ટયુટોનિક જાત છે.

૨૩૭. મંગોલીયન જાતને ચપટું નાક, ચપટું કપાળ, ચપટી દહાડી, હોઠ જરા જાડા, ગાલનાં હાડકાં બહાર નિકળી

આવેલાં, આંખો વધારે કાળી, અને વાળ કાળા, સીધા અને સખત પણ પાતળા હોયછે. એશિઆની ઉત્તર અને પૂર્વ તરફના લોકો, યુરોપમાં લાપ્લાંડ. ફીન્લાન્ડને હંગેરીના થોડા ભાગના લોકો, તથા અમેરિકામાં ગ્રીન્લાન્ડ અને અમેરિકાના ઉત્તર ભાગના થોડા લોકો એ જાતમાં છે.

૨૩૮. મલાયન જાતમાં મલાયાના દ્વીપકલ્પના તથા હિંદુ-સ્તાનની પાસેના બેટોમાંના લોકોછે. તેમનો ચેરો મંગોલીઅનને મળતો હોય છે.

૨૩૯. નીગ્રો જાતની ચામડી કાળી, વાંદરાને મળતી શિકલ, ઉનના જેવા પણ ટૂંકા વાળ, ચપટું નાક ને હોઠ જાડા હોય છે. તે આફ્રિકાના મોટા મેદાનની દક્ષિણે. આસ્ટ્રેલિઆ, ન્યુઝિલાન્ડ અને માદાગાસ્કરના કેટલાક ભાગમાં વસેલી છે.

૨૪૦. અમેરિકન જાતની ચામડી લાલ, ને કપાળ ઉંચું તથા ઢળતું હોય છે. તેમાં અમેરિકાના અસલી રહેવાસીઓ આવી જાય છે.

સમાપ્ત.